



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»  
им. В.И. Ульянова (Ленина)

## **XIX Всероссийская научно-практическая КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПОДГОТОВКИ КАДРОВ  
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

**22 - 23 декабря 2020**

# **СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

Санкт-Петербург  
2020

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

---

Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

---

*XIX Всероссийская  
научно-практическая конференция*

**«Планирование и обеспечение  
подготовки кадров  
для промышленно-экономического  
комплекса региона»**

22–23 декабря 2020

Санкт-Петербург  
2020

ББК У9(2) 30п  
УДК 331.108.2  
П37

XVIII Всероссийская научно-практическая конференция  
П37 Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-  
экономического комплекса региона: сб. докладов. СПб.: Изд-во  
СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2020 г. 71 с.

ISBN 978-5-7629-2791-8

## Содержание

Подготовка инженерных кадров в прорывных направлениях, обеспечивающих развитие электроники и электротехники <i>Тупик В. А.</i> .....	5
Проектно-ориентированная целевая подготовка кадров в партнерстве «вуз – предприятие» <i>Кутузов В. М., Бархатов А. В., Веремьев В. И., Воробьев Е. Н., Малышев В. Н., Петкау О. Г., Шмырин М. С.</i> .....	10
Особенности независимой оценки квалификаций <i>Лысенко Н. В.</i> .....	14
Кадровое обеспечение нового технологического уклада. Атомно-молекулярная инженерия <i>Волков А. Г., Жданова Д. А., Комаров Б. Г., Лучинин В. В.</i> .....	17
Комплексный подход к профессиональной подготовке и переподготовке кадров в области фотовольтаики <i>Коноплев Г. А., Пухова В. М., Степанова О. С., Тарасов С. А., Теруков Е. И.</i> .....	22
Перспективы трудоустройства выпускников инженерных специальностей в области производства рентгеновской аппаратуры <i>Грязнов А. Ю., Потрахов Н. Н.</i> .....	25
Автоматизация бизнес-процессов в сфере энергетики – шаг к взаимовыгодному сотрудничеству <i>Ерошкин А. В., Шестопалов М. Ю., Каплун Д. И.</i> .....	27
Использование инженерных кейсов в образовательном процессе в качестве измерительного инструментария <i>Трифоновна Н. В., Власова М. С., Боровская И. Л., Хутиева Е. С., Прошкина А. С.</i> .....	29
Сетевая подготовка кадров <i>Белов М. П.</i> .....	32
Вопросы взаимодействия технических вузов с промышленностью <i>Сольнищев Р. И., Рыжов Н. Г., Давидчук А. Г.</i> .....	35
Партнерство работодателей и вуза в подготовке и реализации образовательных программ высшего образования <i>Иванов А. С., Шевченко С. А., Янкевич В. Б.</i> .....	39
Системы автоматического проектирования как инструмент подготовки высококвалифицированных кадров <i>Боронахин А. М., Лебедева Е. А., Попкова Е. С., Шевченко Д. С.</i> .....	41
ПроКоТех-подход к фундаментальной подготовке ИТ-специалистов <i>Поздняков С. Н., Толкачева Е. А.</i> .....	43
Практико-ориентированный подход в рамках обеспечения качества целевой подготовки высококвалифицированных кадров по специальности Горное дело специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» <i>Дубровская Ю. А., Пихконен Л. В., Новожилов И. М.</i> .....	47
Повышение качества подготовки IT-кадров за счет смешанного проектного обучения <i>Заславский М. М., Берленко Т. А., Кришкин К. В.</i> .....	51
Интегрированная 3S модель эффективного решения проблем на основе компетентностного подхода: шаги, навыки, инструменты <i>Преловская О. Г.</i> .....	55

Комплекс исследовательских, образовательных и обучающих мероприятий совместного проекта INFOSPHERE	
<i>Мальшев В. Н., Пивоваров И. Ю., Степанова А. А.</i> .....	59
Организация взаимодействия сотрудников приёмной комиссии и поступающих в условиях дистанционной приёмной кампании	
<i>Горяинов С. В., Панов С. А., Кукаев А. С., Матвеева И. В.</i> .....	62
Вызовы и барьеры научно-технологического развития города	
<i>Трифонова Н. В., Власова М. С.</i> .....	66
Развитие онлайн-рекрутинга на молодежном рынке труда в России	
<i>Жукова Т. Н.</i> .....	69

# Подготовка инженерных кадров в прорывных направлениях, обеспечивающих развитие электроники и электротехники

В. А. Тупик

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Успешная реализация таким университетом как СПбГЭТУ «ЛЭТИ» своей миссии – генерации, распространения и применения знаний для подготовки кадров, способных обеспечить опережающее научно-технологическое развитие экономики, опирается на глубокую интеграцию с научными организациями и предприятиями реального сектора экономики. Благодаря такому взаимодействию наблюдаем высокую востребованность выпускников на рынке труда, высокий авторитет вуза у партнеров, наличие научных результатов, востребованных промышленностью и другие сильные стороны университета.

Мы регулярно сверяем наши планы развития и достигнутые результаты с нашими стратегическими партнерами, и эта традиционная конференция является одной из устоявшихся форм нашего общения, в ходе которого мы также ищем ответы на вопросы, которые нас волнуют.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в настоящее время входит в число лидеров по научно-исследовательской деятельности среди научных организаций и вузов России (согласно оценке Минобрнауки России, проведенной в 2019 году), является одним из крупнейших центров подготовки кадров высшей квалификации, обеспечивает сквозные технологии отбора и сопровождения талантливой молодежи.

Современное состояние системы высшего образования характеризуется усиленным поиском модели университета, который был бы способен устойчиво развиваться и давать ответы на вызовы, стоящие перед обществом и государством, готовить востребованные кадры.

Одним из наиболее успешных мега проектов последних лет, посвященных поиску путей трансформации ведущих российских университетов, несмотря на всю критику, которая этот проект сопровождала, является проект повышения конкурентоспособности российских университетов, иначе называемый Проект 5/100. «ЛЭТИ» был успешным участником этого проекта, вынес для себя много полезного, сформировал для себя представление о своем будущем, приступил к реальной трансформации. Поскольку эти наши действия напрямую затрагивают подготовку кадров для экономики, сегодня мы об этих основных трансформациях будем вести речь.

Мы приняли стратегию фокусировки на развитии наиболее перспективных направлений научных работ в соответствии с большими вызовами, стоящими перед страной и обществом и в соответствии с имеющимися компетенциями.

В первую очередь мы поддерживаем направления, по которым получены заметные достижения и существуют четкие перспективы их активного развития с выходом научных результатов на мировой уровень.

При построении новой модели научного пространства на смену поддержки исторически сложившихся научных школ пришло осознание необходимости создания междисциплинарных научных групп, которые способны решать сложные комплексные проекты разработки системы целиком, продумывать перспективный ландшафт исследований, правильно позиционироваться на соответствующих рынках.

В «ЛЭТИ» были выделены приоритетные направления научных исследований, такие как технологии искусственного интеллекта, перспективные беспроводные технологии, системы и комплексы на стыке медицины, биологии и техники, новые материалы, электронная компонентная база и изделия для экстремальных условий и режимов эксплуатации и другие.

Для интенсивного развития приоритетных направлений сформирована зона перспективных научных исследований, в которой формируются новые R&D-лаборатории.

В ходе реализации проекта 5/100 университет несколько раз проводил существенную коррекцию научных направлений: первый – на этапе конкурсных процедур в 2013 году, второй в ходе реализации дорожной карты проекта 5/100 и третий на этапе завершения проекта.

Отдельное внимание уделялось инновационной составляющей в деятельности университета, результатам внедрения интеллектуальной собственности, получения обучающимися навыков коммерциализации научных разработок, основ предпринимательства.

У нас появились новые институты в составе университета: Институт инновационного проектирования и технологического предпринимательства (на основе переосмысления роли экономики, управления, инноваций,

влияния на социальную сферу), Институт фундаментального инженерного образования (переосмысление и усиление роли фундаментальной подготовки в инженерном образовании). Отдельного разговора заслуживают перспективные изменения в области подготовки по математике и физике.

Для более активного привлечения студентов, аспирантов и молодых ученых к реализации исследовательских и инновационных проектов и разработок в университете создан Молодежный научно-исследовательский институт. Молодежный НИИ располагает хорошим оборудованием, поддерживает большое количество проектов, ведет большую работу по привлечению талантливых школьников в университет, демонстрирует хорошие наукометрические показатели.

Один из проектов МолНИИ был признан лучшим на конкурсе «УМНИК» в рамках «Цифровой экономики РФ» Фонда содействия инновациям. Студент «ЛЭТИ» Георгий Колев создал малый автономный безэкипажный катер, который способен проводить экологический мониторинг акваторий, дистанционное обследование подводных трубопроводов и других коммуникаций в радиусе 50 км от мобильной точки базирования. Он может использоваться в гидрографических, поисково-спасательных работах, при решении задач экологического мониторинга природных и искусственных водоемов. Полезная нагрузка катера составляет до 15 кг.

Еще одним из успешных результатов участия «ЛЭТИ» в проекте 5/100 следует признать вовлеченность университета в международные коллаборации в области цифрового моделирования индустриальных электротехнологий, исследования перспективных материалов для электроники, устройств и систем СВЧ диапазона, в области применения искусственного интеллекта. Вместе с представителями Всемирного общества искусственного интеллекта (AIWS), таких известных университетов, как MIT, Университет Стенфорда и других, в «ЛЭТИ» был создан Инновационный институт искусственного интеллекта, кибербезопасности и коммуникаций им А.С. Попова, обеспечивающий международный уровень исследований и подготовки кадров по самым современным направлениям научно-технологического развития.

В настоящее время университет «ЛЭТИ» совместно Институтом физиологии им. И.П. Павлова РАН, Институтом эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Институтом медико-биологических проблем РАН выиграл конкурс и приступил к созданию Научного Центра мирового уровня Павловский центр «Интегративная физиология – медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости», в рамках которого планируются исследования новых направлений в области нейро- и био-интерфейсов, а также создание математического аппарата построения сильного искусственного интеллекта и новых аппаратных решений, воспроизводящих когнитивные способности человека, что позволит определить требования к интеллектуальной

элементной базе с целью построения интеллектуальных систем различного назначения, работающих, в том числе, в условиях реального времени.

«ЛЭТИ» является базовым вузом по созданию в Санкт-Петербурге НОЦ мирового уровня «Искусственный интеллект в промышленности», и вошел в состав Консорциума НОЦ Самарской области «Инженерия будущего».

Вместе с тем следует отметить, что основной акцент проекта 5/100 в части трансформаций университетов был смещен в международную плоскость, в область продвижения в мировых рейтингах. Это было оправдано на прошедшем этапе, определенные результаты были достигнуты.

В настоящее время активно обсуждается формат нового российского мега проекта – проекта повышения эффективности системы высшего образования РФ на основе программ развития университетов. Целью проекта является сбалансированное пространственное, научно-технологическое и социально-экономическое развитие страны, увеличение вклада в достижение национальных целей развития РФ на период до 2030 года.

Акцент этого нового проекта – глубокая интеграция университетов, научных организаций и промышленных предприятий, ориентированная в первую очередь на научно-технологическое и кадровое обеспечение инновационного развития субъектов РФ и отраслей экономики.

Показателями результативности в этом проекте для университетов и консорциумов, созданных университетами с научными и иными организациями, станут следующие:

- a. проведение совместных прорывных научных исследований мирового уровня;
- b. реализация научно-исследовательских, опытно-конструкторских проектов, создание конкурентоспособных технологий и инноваций в интересах реального сектора экономики по приоритетам научно-технологического развития российской федерации;
- c. создание новых высокотехнологических рабочих мест;
- d. разработка новых образовательных программ в интересах научно-технологического развития страны, отраслей экономики и социальной сферы;
- e. реализация адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ, в том числе в сетевой форме с участием специалистов промышленных предприятий;
- f. реализация культурно-гуманитарных и общественных проектов с участием университетов, научных и других организаций, в том числе организаций реального сектора экономики и организаций социальной сферы;

- g. содействие трудоустройству выпускников университетов в секторе исследований и разработок и высокотехнологичных отраслях экономики;
- h. вовлечение обучающихся в научно-исследовательские и опытно-конструкторские, инновационные и социально ориентированные проекты;
- i. и другие.

Наряду с федеральными программными документами для нас большое значение имеют региональные инициативы. В этом году Санкт-Петербург, имея утвержденную Стратегию социально-экономического развития, разработал Концепцию научно-технологического развития на период до 2030 года «ЛЭТИ» совместно с Комитетом по науке и высшей школе выступил организатором работы по подготовке Концепции. «ЛЭТИ» отвечал за направление «Цифровые технологии и искусственный интеллект», а также сформировал редакционную группу для подготовки текста Концепции.

В Концепции, разработанной в соответствии с национальными целями и программными документами РФ, также отмечается важная роль ускорения интеграционных процессов и консолидации ресурсов университетов, научных организаций и промышленных предприятий города для повышения конкурентоспособности субъектов экономики города, обеспечения устойчивого экономического роста и использования результатов инновационно-технологической деятельности.

Целями реализации Концепции обозначены рост инвестиций в человеческий капитал, ускорение темпов цифровой трансформации экономики, повышение эффективности фундаментальных и прикладных научных исследований, создание современных производств и выпуск высокотехнологичной продукции. Это обеспечит укрепление позиций Санкт-Петербурга как крупнейшего международного научно-образовательного и промышленного центра, укрепление его экспортного потенциала. Мы с вами в этом заинтересованы и являемся участниками реализации этих задач.

Год назад мы разработали и утвердили Стратегию развития «ЛЭТИ», в которой поставили для себя цель стать ядром передового научно-образовательного и инновационного кластера, интегрированного в цифровую экономику, в котором выполняются исследования и разработки мирового уровня по широкому спектру направлений, соответствующих глобальным вызовам и приоритетам научно-технологического развития страны.

В области образовательной деятельности главной задачей мы считаем подготовку инженерных кадров нового поколения, способных стать драйверами технологического и социально-экономического развития страны, владеющих системным и критическим мышлением, навыками проектной и командной работы, мотивированных к активной деятельности и способных творчески решать инженерные и научно-технические задачи.

В области подготовки инженерных кадров мы опирались и будем опираться на наших промышленных партнеров, многие из которых являются нашими стратегическими партнерами, с которыми сложились давние прочные отношения. В научных организациях и на предприятиях у нас созданы 16 базовых кафедр, большинство из которых обеспечивают вовлечение студентов в исследовательские и проектные работы, привязывают процесс обучения к потребностям реальной экономики.

Вместе с тем традиционная модель построения образовательных программ подготовки инженеров «разработка технологии – внедрение – подготовка кадров» принципиально не пригодна при реализации амбициозных национальных проектов, поскольку она обречена на хроническое отставание обучения от внедрения и ускоряющейся смены новых прорывных технологий. Инновационная модель предусматривает синхронизацию процессов разработки новых технологий и целевой подготовки кадров. Такой опыт оказался успешным при совместной реализации ряда проектов по Постановлению Правительства РФ №218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства», в частности, с ОАО «Океанприбор».

Подводя итоги выполнения в «ЛЭТИ» НИР и НИОКР в интересах наших промышленных и научных партнеров, оценивая степень вовлеченности различных подразделений «ЛЭТИ» в научно-исследовательский процесс, мы, к сожалению, делаем вывод о недооценке и недоиспользовании потенциала наших ученых и инженеров.

Об этой негативной тенденции свидетельствует и анализ выполнения Программ инновационного развития (ПИР) предприятий различных отраслей, в частности, предприятий ТЭК, который в этом году проводился с участием экспертов Минобрнауки РФ и докладывался на совещании с руководителями университетов. Практически все предприятия не выполняют показатели ПИР по привлечению университетов к выполнению НИОКР.

На наш взгляд, причиной этому служит определенный культурно-мотивационный разрыв, который можно наблюдать между вузовским сообществом, ориентированным на формирование человеческого капитала, и деловым сообществом, ориентированным на финансовый капитал.

Мы все вместе также чувствуем, что существуют информационные разрывы между вузами, научными организациями и предприятиями промышленности в части имеющегося интеллектуального потенциала, востребованных технологий и разработок. Это хорошо было продемонстрировано различными тематическими группами, участвовавшими в подготовке городской Концепции научно-технологического развития.

Была также подтверждена проблема экспресс-коммерциализации результатов исследований и разработок вузов из-за отсутствия адаптированной промышленной инфраструктуры, решить которую могли бы инжиниринговые структуры. В городе не так много положительных примеров таких образований. Один из немногих – технологическая зона РЖД.

И, наконец, в Стратегии научно-технологического развития РФ ставится задача создания условий для привлечения инвестиций со стороны бизнеса в долгосрочные научно-технологические проекты. Эта задача также ставится в региональных документах, в частности, в Концепции научно-технологического развития Санкт-Петербурга.

Одним из программных документов, на который мы ориентируемся при разработке планов развития нашего университета, в первую очередь в области подготовки инженерных кадров, является Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (далее – Стратегия), утвержденная Постановлением Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-р.

Среди основных целей Стратегии – создание глобального инструмента управления кадровым ресурсом, интеллектуальным капиталом и инновационными процессами.

Для достижения этих целей необходимо формирование экосистемы институтов, включающей в себя центры технологических компетенций, отраслевых чемпионов, сеть дизайн-центров, центры коллективного проектирования, консорциумы, стратегические альянсы, национальный научный центр электроники. Институты этой экосистемы должны обеспечивать разработку базовых технологий, трансфер передовых технологий, подготовку высококвалифицированных кадров.

Не так давно в Зеленограде, в НИУ «МИЭТ», состоялось совещание Ассоциации вузов, осуществляющих подготовку кадров в области радиоэлектронной промышленности (Ассоциация ЭКБ) по организации совместных работ по созданию и развитию цифровой экосистемы «Электроника и САПР» в контексте Стратегии развития электронной промышленности РФ. В совещании принимали участие руководители Минпромторга России, отвечающего за реализацию положений Стратегии, и Минобрнауки РФ, который является оператором привлечения профильных университетов к реализации Стратегии.

«ЛЭТИ» является одним из соорганизаторов этой Ассоциации и обладает уникальными международно-признанными компетенциями в области технологий разработки и производства отечественной ЭКБ для специальных и экстремальных условий эксплуатации, разработки цифровых роботизированных микропроизводств изделий гибкой печатной электроники и фотоники, разработке цифровых двойников промышленных электротехнологий титана, циркония,

композитных материалов, интеллектуальных систем электропривода и других, отнесенных к стратегическим направлениям технологического развития электронной промышленности России.

В «ЛЭТИ» сосредоточены компетенции, разработки и технологии ЭКБ на основе карбида кремния, синтетического алмаза, гетерогенных полупроводниковых материалов.

Университет СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет развитую инновационную инфраструктуру, обеспечивающую продвижение и внедрение разработанных технологий на профильных рынках научно-технической продукции и образовательных услуг. Научно-исследовательский и инновационный комплекс «ЛЭТИ» имеет в своем составе инжиниринговые центры, оснащенные уникальным оборудованием для разработки и испытания интегрированных навигационных систем и автономных роботизированных подвижных объектов, для разработки и исследования радиоэлектронных комплексов в СВЧ и терагерцовом диапазонах, для разработки и исследования микроэлектромеханических систем и другие.

В ходе дискуссии на Ассоциации отмечалось, что в настоящее время меняется ландшафт электронной отрасли, в котором на смену крупносерийного малономенклатурного способа производства приходит способ фаундри. Для эффективного внедрения такого способа производства необходимо создавать вокруг фаундри соответствующую инфраструктуру из отраслевых и межотраслевых дизайн-центров, в том числе в профильных университетах, готовить конструкторов РЭА с умением сквозного проектирования для работы на предприятиях радиоэлектронной отрасли.

Во многих ведущих российских университетах функционируют соответствующие структуры (дизайн-центры, центры коллективного проектирования), занятые разработкой электронной компонентной базы, инжиниринговой и исследовательской деятельностью в интересах развития региона и отрасли.

Аналогичные структуры работают и в составе нашего университета. В целях обеспечения устойчивости функционирования дизайн-центров, вузы, входящие в Ассоциацию ЭКБ, выступают с инициативой интеграции разнородных дизайн-центров и других возможностей университетов, организации замкнутых цепочек создания радио и микроэлектронной продукции.

Обладая отмеченным выше научно-исследовательским и инженерным заделом, университет «ЛЭТИ» также выступает в качестве интегратора электронных решений и сервисов для электронной промышленности. Наряду с действующими в университете научно-исследовательскими институтами, инжиниринговыми и научно-образовательными центрами, университет «ЛЭТИ» создает Консорциум «Интеллектуальная силовая электроника».

Основными направлениями Консорциума (с учетом головной роли «ЛЭТИ») выделены следующие:

### **ЭКБ силовой электроники на основе широкозонных материалов:**

- высоковольтные, сильноточные диоды;
- высоковольтные, сильноточные транзисторы;
- высоковольтные, сильноточные, импульсные ограничители: коммутаторы, ключи, нагрузки;
- энергопреобразующие модули – силовые сборки;
- интеллектуальные сборки – гибридные интегрированные устройства силовой электроники;
- экранирующие и защитные покрытия.

### **Возобновляемые и рекуперирющие источники энергии, беспроводная трансляция энергии:**

- солнечная энергетика: традиционная гетероструктурная, квантовые точки, гибкая;
- рекуперирющая энергетика: тепло, ЭМИ, механика (вибрация, трение), газоплазменные проточные системы;
- аккумулирующая энергетика: электрохимические печатные аккумуляторы, биоэлектрохимические элементы, водородные элементы на основе утилизации углеводов;
- транслирующая энергетика: беспроводные оптические и высокочастотные системы.

### **Интеллектуальные системы энергопреобразования и энергообеспечения:**

- драйверы;
- интеллектуальные гибридные преобразователи;
- платформы с элементами искусственного интеллекта;
- платформы с дистанционным беспроводным цифровым управлением;
- цифровые IoT платформы: энергораспределение (сети), мониторинг и управление техническим состоянием (сервис).

### **Электротехнологии и электродвижение:**

- цифровые модели: электротермические процессы, генерация плазмы, ЭМИ воздействия;
- специализированные источники энергии: высокочастотные для индукционного нагрева, импульсные для генерации плазмы и ЭМИ воздействий;
- прецизионные и силовые тяговые электроприводы;
- системы с распределением электроэнергии на постоянном токе;

- гибридные системы энергообеспечения пропульсивного движения.

Направления деятельности Консорциума соответствуют сквозным технологиям НТИ (Национальная технологическая инициатива) «Новые и портативные источники энергии», а также соответствуют перечню критических технологий Российской Федерации:

- Базовые технологии силовой электротехники.
- Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику.
- Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств.
- Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.
- Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе.

Подводя итог, следует отметить, что в текущем году «ЛЭТИ», используя возможности вуза I категории и привлекая другие инструменты, значительно преобразовал свой научно-образовательный ландшафт.

В «ЛЭТИ» создана пилотная R&D зона площадью более 2000 кв.м, в составе которой созданы лаборатории ИИ, интеллектуального мониторинга параметров биообъектов, гиперспектральных систем, портативной рентгеновской техники и другие.

Уже сегодня в университете открывается «Безэховая камера для проведения антенных измерений», о которой будет рассказано на пленарном заседании.

В университете создается лаборатория «Резервуарные компьютеры на принципах магнетики как новое направление искусственных нейронных сетей» под руководством ведущего зарубежного ученого в соответствии с 220 Постановлением Правительства РФ.

В текущем году университет обновил свою приборную базу более чем на 200 млн руб., получив уникальное технологическое, контрольно-измерительное оборудование и оборудование для прототипирования, организовал центры коллективного пользования уникальным оборудованием.

Все эти действия нашли отражение в образовательных программах и, безусловно, положительно повлияют на уровень инженерной подготовки в «ЛЭТИ».

Созданный в этом году задел позволяет нам рассчитывать на более глубокое взаимодействие с нашими технологическими партнерами, поможет быстро и гибко отвечать на индустриальные вызовы, выведет нас вместе с вами на лидирующие позиции в научно-образовательном и технологическом комплексе не только Санкт-Петербурга, но и всей страны.

# Проектно-ориентированная целевая подготовка кадров в партнерстве «вуз – предприятие»

В. М. Кутузов<sup>1</sup>, А. В. Бархатов, В. И. Веремьев,  
Е. Н. Воробьев, В. Н. Малышев  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>vmkutuzov@etu.ru

О. Г. Петкау, М. С. Шмырин  
АО «НИИ «Вектор»  
Санкт-Петербург

**Аннотация.** В докладе рассматриваются специфика целевой подготовки инженерных кадров в условиях ускоренной технологической модернизации предприятий и цифровизации основных производственных процессов. На примере системного взаимодействия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор», включающего работу базовой кафедры и обязательное выполнение совместных НИОКР как основы обновления продуктового ряда и производственных технологий, показана возможность принципиальной модернизации образовательного процесса вуза в части специальной профессиональной подготовки и приобретения инженерных компетенций выпускниками совместных R&D образовательных программ. В докладе приводятся примеры внедренных разработок, в которых принимали участие целевые студенты и аспиранты, реализуя индивидуальные или групповые студенческие проекты как составную часть реальных ТЗ на НИОКР. В заключении на основании полученного опыта делается вывод о повышении качества инженерной подготовки в формате исследовательских образовательных программ.

**Ключевые слова:** целевая подготовка кадров; стратегическое партнерство; полуактивная радиолокация

## ВВЕДЕНИЕ

Перманентная цифровая трансформация экономики и социальной сферы требует кардинальных изменений в сфере высшего образования, включая подготовку инженеров для цифровых производств. Руководство страны ставит перед вузами задачу перехода к принципиально новым, в том числе индивидуальным технологиям обучения, к творческому поиску, к обучению работы в команде и навыкам жизни в цифровую эпоху<sup>1</sup>.

Перед вузами и их партнёрами – базовыми работодателями стоит сложная задача синхронизации темпов обновления содержания образовательных программ и образовательных технологий, с одной стороны, с темпами обновления продуктового ряда и производственных технологий, с другой. Старая практика целевой подготовки, когда за этапами разработки и внедрения новой продукции и/или технологий следовал

этап подготовки кадров, сегодня не работает, поскольку обрекает процесс кадрового сопровождения новых продуктов и технологий на хроническое отставание в условиях ускорения технологического прогресса. Выходом может быть совмещение во времени этапов разработки и внедрения новой продукции и технологий с этапом целевой подготовки кадров. С этой целью в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разрабатывается новый тип образовательных программ – R&D программы, в которых исследовательская и проектная деятельность студентов включается как обязательная составляющая в учебные планы. Предполагается, что необходимые инженерные компетенции обучающиеся будут получать через реальную и конкретную проектную деятельность. Это подразумевает, во-первых, создание исследовательских рабочих мест для студентов и, во-вторых, привлечение преподавателей к профильным НИОКР, что позволит им поддерживать профессиональную квалификацию на современном уровне.

В цифровом производстве кардинально изменяется жизненный цикл продукции и технологий. Появляются такие понятия как цифровой двойник изделия, виртуальный полигон для испытаний и сертификации продукции, по-новому решаются вопросы защиты информации и интеллектуальной собственности, формируется рынок цифровых продуктов и услуг. Из этого следует, что для опережающей и адресной подготовки современного инженера для цифровых производств необходима интеграция интеллектуального и технологического потенциалов вузов и предприятий – партнёров.

В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» совместная деятельность университета и предприятия осуществляется в рамках долгосрочных договоров о стратегическом партнёрстве, который предусматривает взаимовыгодное развитие в научной, образовательной и инновационной сферах [1].

## ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор» имеют многолетний опыт партнёрства в сфере подготовки кадров и проведения совместных исследований в области радиотехники и телекоммуникаций. В последние годы активное развитие получило направление радиолокации,

<sup>1</sup> Послание Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию РФ. Москва, 1 марта 2018 года.

связанное с разработкой принципиально новых радиолокационных систем и сфер их применения. В период с 2012 по 2020 был выполнен ряд научно-исследовательских (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) по созданию полуактивных радиолокационных систем, предназначенных для обнаружения, траекторного сопровождения и распознавания движущихся воздушных, наземных и надводных целей в охранной зоне стратегически важных и социально значимых объектов. Важным катализатором в развитии партнёрства и проведении совместных проектов послужили меры государственной поддержки, направленные на развитие кооперации вузов и предприятий, в рамках реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 года, а также в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (ФЦП).

Полуактивная радиолокация (ПАРЛ) как научное направление является относительно новым, его активное развитие началось в конце 20 века. Ключевые особенности ПАРЛ связаны с отсутствием в составе радиолокационной системы собственного передатчика. На приёмной позиции регистрируются отраженные от целей сигналы, излучаемые неким внешним по отношению к системе сторонним передатчиком. Чаще всего в качестве подсвета используют сигналы уже существующих вещательных (радио- и телевизионных) передатчиков, мобильных телефонных сетей, спутниковых навигационных систем и других источников стабильного излучения.

Полуактивная локация представляет собой соединение идей пассивной и активной локации: от первой – отсутствие собственного передатчика, от второй – приём отраженных сигналов. Кроме того, поскольку в полуактивной системе естественным образом реализуется пространственное разнесение передатчика и приёмника, она является разновидностью бистатической РЛС.

С отсутствием собственного передатчика связаны основные достоинства полуактивной РЛС, такие как: меньшая стоимость производства, размещения и эксплуатации, отсутствие необходимости выделения частоты, отсутствие вредного воздействия на окружающую среду и помех другим радиотехническим устройствам. Кроме того, за счет широкой сети достаточно мощных передатчиков подсвета и оптимального выбора местоположения приёмной позиции представляется возможность формирования желаемой зоны наблюдения. Однако следует отметить, что ПАРЛ – технологически сложный метод, требующий использования особого оборудования и высокоэффективных алгоритмов обработки. Подробное описание особенностей технологии полуактивной радиолокации и алгоритмов обработки сигналов представлено в монографии [2].

В последнее десятилетие широкое внедрение цифровых форматов передачи сообщений и успехи в области цифровой обработки сигналов привели к существенному

росту интереса к средствам полуактивной радиолокации как со стороны научного сообщества, так и со стороны промышленности.

В СПбГЭТУ «ЛЭТИ» интенсивными исследованиями в области полуактивной радиолокации начали заниматься с 2012 г. Одной из первых работ в этом направлении была выполненная в рамках договора с АО «НИИ «Вектор» НИР «Разработка пассивной радиотехнической системы контроля воздушной обстановки мегаполиса при использовании радиоизлучений цифрового телевидения и радиовещания» (Шифр «Мегаполис»). В результате НИР были разработаны технические предложения по созданию пассивной радиотехнической системы контроля воздушной обстановки мегаполиса при использовании радиоизлучений цифрового телевидения и радиовещания. Также в рамках работы был разработан, реализован и экспериментально исследован макет полуактивной РЛС. С помощью макета производилось обнаружение самолетов вблизи аэропорта Пулково, судов на Финском заливе и автомобилей на участке Кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга в районе защитной дамбы.

В 2014 году СПбГЭТУ «ЛЭТИ» приступил к выполнению ОКР «Разработка пассивного когерентного локационного комплекса для охраны важных объектов» (Шифр «Охрана»), выполняемой по заказу АО «НИИ «Вектор» в рамках Постановления Правительства РФ № 218. При выполнении ОКР была разработана конструкторская и программная документация, изготовлен опытный образец изделия, проведены приёмочные испытания. Разработанный пассивный когерентный локационный комплекс (рис. 1), работающий по сигналам сторонних передатчиков цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2, продемонстрировал возможности по обнаружению и сопровождению в ограниченном секторе наблюдения воздушных, наземных и надводных целей различных классов на большом расстоянии от приёмной позиции.



Рис. 1. Антенная система (а), устройство приёма сигналов (б), вычислитель (в) пассивного когерентного локатора, разработанного в рамках ОКР «Охрана»

В 2020 году СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор» в рамках Постановления Правительства РФ №218 завершают ОКР «Разработка многопозиционного комплекса полуактивной радиолокации и радиомониторинга излучающих и радиомолчащих объектов» (Шифр «Защита»). Результатом проекта является создание комплекса средств обнаружения и сопровождения подвижных целей различных классов, включая малозаметные беспилотные летательные аппараты (БПЛА), для противодействия террористическим угрозам в охранной зоне защищаемых объектов. Внешний вид одной приёмной позиции полуактивного радиолокатора, входящей в состав комплекса, показан на рис. 2.

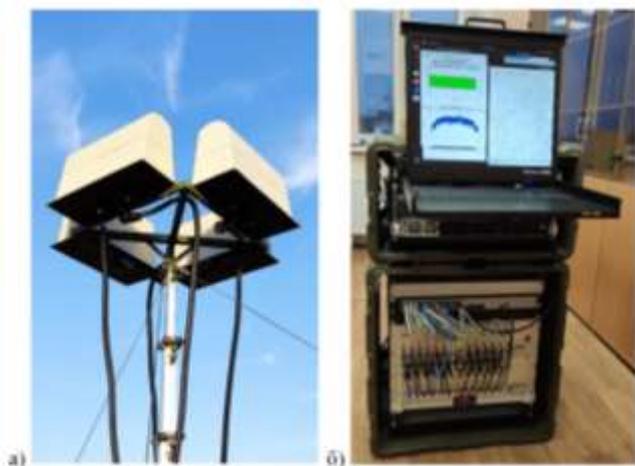


Рис. 2. Антенная система (а), устройство приёма сигналов, обработки и управления (б) приёмной позиции комплекса полуактивной радиолокации, разработанного в рамках ОКР «Защита»

Накопленный опыт и компетенции в области полуактивной радиолокации были использованы в ряде последующих совместных работ, направленных на решение актуальной задачи обнаружения и нейтрализации БПЛА, нарушающих порядок использования воздушного пространства или представляющих потенциальную угрозу для безопасности критически важных объектов.

АО «НИИ «Вектор» являлся индустриальным партнёром СПбГЭТУ «ЛЭТИ» при выполнении прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в рамках проекта «Разработка комплекса пассивного обнаружения, идентификации и подавления беспилотных летательных аппаратов с целью противодействия террористическим угрозам», выполненного в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» в период с 2017 по 2019 гг. В результате исследований был разработан аппаратно-программный комплекс, объединяющий в себя средства полуактивной радиолокации, пассивного радиомониторинга, видеонаблюдения и подавления.

В 2019–2020 гг. в рамках ОКР (Шифр «ХТ-АПООССИ»), выполняемой по заказу АО «НИИ «Вектор», СПбГЭТУ «ЛЭТИ» осуществил разработку, изготовил и провел испытания опытного образца бистатической РЛС

(рис. 3), предназначенной для обнаружения БПЛА, характеризующихся малой эффективной отражающей поверхностью.

Преимуществами бистатической РЛС в отличие от однопозиционных РЛС является возможность точного определения направления движущейся цели при минимальных затратах времени на обработку, повышенная точности определения пространственных координат цели и помехозащищенности по отношению к активным и пассивным помехам, а также более высокая надежность выполнения тактической задачи благодаря использованию разнесенных пространственно и по частоте передающих и приёмных частей системы. Автономность работы передающих позиций, удаленных от рабочего места оператора, совмещенного с приёмной позицией, увеличивает живучесть комплекса, позволяет снизить вероятность гибели личного состава, обслуживающего комплекс, в процессе военных действий.



Рис. 3. Пример размещения приёмной позиции бистатической РЛС, разработанной в рамках СЧ ОКР «ХТ-АПООССИ»

Возможности по обнаружению целей различных классов определяют широкий круг областей военного и гражданского применения радиолокационных средств, разработанных в рамках партнёрства между СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор». Предложенные решения могут использоваться как самостоятельные средства, так и совместно с другими устройствами в системах охраны важных объектов, обеспечения безопасности воздушного пространства, управления движением судов и охраны морских акваторий, контроля дорожного движения и др.

#### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

При АО «НИИ «Вектор» функционирует базовая кафедра Средств специальной радиоэлектроники (ССР), организованная в 1978 г. На кафедре более 40 лет ведется целевая подготовка студентов в области разработки сложных радиоэлектронных систем, комплексов и средств специальной радиоэлектроники, как для АО «НИИ «Вектор», так и для предприятий отрасли. Базовая кафедра ССР работает со студентами старших курсов факультета радиотехники и телекоммуникаций СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и готовит специалистов для АО «НИИ «Вектор» и других

предприятий радиоэлектронной промышленности. При этом целевые студенты, как правило, оформляются на работу либо в вузе в рамках совместных НИОКР, либо на предприятии в подразделении, куда планирует трудоустроиться выпускник после окончания обучения.

В рамках городских и федеральных программ подготовки и переподготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности проводится подготовка и переподготовка кадров по заказам предприятия. За последние годы различные виды переподготовки в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» прошло свыше 270 человек. Преподаватели СПбГЭТУ «ЛЭТИ», в свою очередь, проходят профессиональные стажировки и повышение квалификации на базе АО «НИИ «Вектор». На предприятии успешно работает значительное количество выпускников СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разных лет, проходят все виды практик студенты университета. Ежегодно предприятие формирует группы целевой инженерной подготовки студентов бакалавриата, магистратуры и специалитета численностью 12–20 человек.

В реализации НИР и ОКР, проводимых в рамках совместных работ СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор» активно участвуют студенты бакалавриата и магистратуры университета. Результаты совместных исследований используются при модернизации учебных планов и рабочих программ дисциплин в виде курсовых работ и практических семинаров по радиолокационному и смежным профилям, на которых осуществляется защита студенческих проектов, входящих в основные НИОКР. От преподавателей вуза и сотрудников предприятий требуется формирование заданий студентам на основании реальных разделов ТЗ на НИР или ОКР, при этом важно, чтобы каждое индивидуальное или групповое задание завершалось получением реального результата, который можно оценить. Материалы, полученные в процессе исследований, представляются на ежегодных научно-технических конференциях, проводимых в СПбГЭТУ

«ЛЭТИ» – конференции «Наука настоящего и будущего», «IEEE Конференция российских молодых исследователей в области электротехники и электроники ElConRus», конференции Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова и др. Направления совместных исследований легли в основу и получили развитие в ряде диссертационных работ целевых аспирантов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» осуществлен переход на новые учебные планы, соответствующие федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения (ФГОС-3++). Новые учебные планы учитывают требования принятых профессиональных стандартов и предусматривают углубленную интеграцию и взаимодействие с предприятиями, их задачами в области кадровой политики и планами подготовки специалистов в соответствии с квалификационными требованиями предприятия. В настоящее время учебные планы доработаны в соответствии с ФГОС-3++ в части общих и специальных профессиональных компетенций выпускников. Реальное участие студентов в реализации перспективных НИОКР совместно с учеными вуза и ведущими специалистами предприятия гарантирует высокое качество целевой подготовки и востребованность выпускников на рынке профессионального труда.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Кутузов В.М., Белаш О.Ю., Дёмина, Лысенко Н.В., Муравьев А.В. и др. Стратегическое партнерство вузов и предприятий. / Под ред. В.М. Кутузова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 152 с.
- [2] Бархатов А.В., Веремьев В.И., Воробьев Е.Н., Коновалов А.А., Ковалев Д.А., Кутузов В.М., Михайлов В.Н. Пассивная когерентная радиолокация. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 163 с.

# Особенности независимой оценки квалификаций

Н. В. Лысенко

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

**Аннотация.** Рассматриваются уровни квалификации профессиональных стандартов, способы их независимой оценки. Приводится перечень направлений деятельности Центров оценки квалификаций, а также структура комплекта оценочных средств.

**Ключевые слова:** профессиональный стандарт; независимая оценка квалификаций; комплект оценочных средств

Сегодня происходит быстрое «старение» профессий, сокращается их жизненный цикл, самыми востребованными становятся профессии наиболее высокой и наиболее низкой квалификации, растет востребованность «гибридных» профессий, совмещающих знания нескольких, зачастую весьма разнородных областей, с навыками управления, коммуникаций и креативного мышления. В этой ситуации оценка квалификаций работника приобретает первостепенное значение.

В РФ уровни квалификаций определены Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 апреля 2013 года № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» [1].

Показателями уровня квалификаций считаются такие признаки как: полномочия и ответственность, характер умений, характер знаний.

«Широта полномочий и ответственность» определяется через степень самостоятельности в трудовой активности, долю автономной работы без куратора более квалифицированных работников.

«Характер умений» характеризуется особенностями профессиональной деятельности, как вариативность способов выполнения профессиональных задач, необходимость выбора и разработки этих способов. Здесь отражается признаки монотонности или креативности применяемых умений.

«Характер знаний» характеризуются требованиями к знаниям, которые нужны для выполнения рабочих задач.

Создание национальной системы профессиональных квалификаций опирается на независимую оценку квалификации сотрудников. С этой целью был разработан Федеральный Закон № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификаций», вступивший в силу с 1 января 2017 года [2].

Независимая оценка это «процедура подтверждения соответствия квалификации соискателя положениям

профессионального стандарта или квалификационным требованиям, принятые федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ» [2].

Для осуществления такой оценки создаются центры оценки квалификаций (ЦОК), которые должны пройти отбор Национального совета по квалификациям и получить лицензию для осуществления этого вида деятельности. Принимать участие в оценке квалификации могут все желающие (на платной основе, или за счет соискателя или за счет работодателя). При успешном прохождении квалификации они получают свидетельство о квалификации.

Данная форма проверки уровня квалификации сотрудников является отличным стимулом, мотивирует персонал на постоянное увеличение своих профессиональных компетенций, а работодатели в процессе закрытия вакансий, несомненно, получают высококвалифицированного работника. Работодатель может в результате данной проверки изменять уровень оплаты труда сотрудника на основании определенных характеристик (уровня квалификации, указанного в свидетельстве).

Оценка квалификации способствует в определенной мере увеличению продолжительности жизненного цикла квалификационного потенциала.

Оценка уровня квалификации персонала является одним из основных критериев общей системы оценки персонала. Такой анализ представляет собой комплексные меры, которые направлены на установление соответствия подготовки работника профессиональному стандарту и занимаемой должности. В ходе проведения соответствующих мероприятий могут оцениваться следующие аспекты:

- имеющееся образование, чаще всего такой показатель важен при приеме на работу;
- опыт работы и дополнительные навыки;
- личностные характеристики, особенно важны целеустремленность и желание работать;
- профессионализм, знание всех вопросов, касающихся занимаемой должности.

Вместе с реальными данными, работодатель в зависимости от используемых методов получает также возможность выявить и потенциал сотрудника. На основе полученных результатов он может принимать решение о переводе работника на другую должность, которая

соответствует показанному уровню навыков. При этом, следует различать аттестацию работника и независимую оценку его квалификации. Сопоставительный анализ наиболее значимых различий приведен в таблице.

Аттестация	Независимая оценка квалификации (НОК)
Это процедура подтверждения соответствия деловых качеств работника требованиям, которые закреплены работодателем на локальном уровне (должностные инструкции, положения трудового договора, локальные нормативные акты и т.д.)	Это процедура подтверждения соответствия квалификации работника требованиям соответствующего профстандарта или квалификационным требованиям, установленным законами и иными нормативными правовыми актами
Проводит работодатель в лице комиссии	Проводит независимый Центр оценки квалификации
Оценивают деловые качества работника на основании служебной деятельности (собеседование)	Оценивают квалификацию работника на основании его знаний, умений и навыков (экзамен, тестирование и т. п.)
Оценке подлежат только работники организации	Оцениваются как работники, так и соискатели
Не требует согласия работника (при условии соответствующего оформления процедуры работодателем)	Проводится только при условии письменного согласия работника
Проводится (как правило) в целях подтверждения соответствия занимаемой должности	Проводится в целях подтверждения соответствия квалификации (уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыт работы работника).
Не предполагает финансовых затрат со стороны работодателя	Проводится по инициативе соискателя за счет средств соискателя, иных физических и (или) юридических лиц либо по направлению работодателя за счет средств работодателя
Результаты аттестации являются основанием для увольнения работника по пункту 3 части 1 статьи 81 ТК РФ Есть исключения, нельзя уволить: – беременных; – женщину с ребенком до 3 лет; – одиноких родителей с ребенком до 14 лет (а если ребенок инвалид, то до 18 лет)	Результаты независимой оценки квалификации недостаточны для увольнения работника, они не могут быть основанием для увольнения

Центр оценки квалификации персонала является той структурой, которая занимается проведением оценивающих мероприятий и составлением результатов. Такой центр может работать в организации и являться частью системы управления персоналом. Однако данная структура может работать и как отдельное специализированное учреждение, оказывающее по договору соответствующие услуги.

Деятельность ЦОКов не ограничивается только оценкой квалификаций, но включает изучение и анализ следующих направлений:

- соответствие профессиональной подготовки сотрудника занимаемой им должности;
- изучение условий работы, насколько оцениваемый может проявить свои профессиональные качества;

- учет мотивации персонала, как сильно они заинтересованы работодателем в исполнении своих обязанностей;
- анализ действий руководства, структурного разделения и других организационных моментов, влияющих на работу;
- прогнозирование ситуации по полученным данным.

На основе полученных результатов ЦОК предоставляет руководству и сотрудникам рекомендации. Они могут касаться как организационных вопросов, так и необходимости повышения профессионального уровня.

Система оценки квалификации персонала формируется, исходя из специфики компании, и отражается в соответствующем комплекте оценочных средств (КОС) для оценки профессиональной квалификации, в структуру которого входят следующие элементы:

- наименование и уровень оцениваемой квалификации;
- наименование и код профессионального стандарта;
- знания, умения, трудовые действия, трудовые функции в соответствии с требованиями к квалификации;
- описание материально-технического обеспечения для проведения профессионального экзамена;
- требования к кадровому обеспечению для проведения профессионального экзамена;
- требования безопасности к проведению профессионального экзамена (при необходимости);
- задания для теоретического и практического этапа профессионального экзамена и их спецификацию;
- критерии оценки заданий профессионального экзамена;
- правила обработки результатов и принятия решения о соответствии квалификации соискателя требованиям к квалификации.

Теоретический этап включает задания на проверку знаний и умений, необходимых для выполнения трудовых функций по соответствующей квалификации, определенной профессиональным стандартом. Для проведения теоретического этапа экзамена, который может проходить в виде тестирования, можно использовать следующие типы заданий:

- с выбором ответа;
- на установление соответствия;
- на установление последовательности;
- с открытым ответом.

Критерий оценки выполнения теоретического этапа экзамена включает в себя процент правильных ответов,

необходимый для принятия решения о положительной сдаче теоретического этапа соискателем.

Практический этап предполагает задания на проверку умений и готовности выполнять трудовые действия, определяемые трудовыми функциями соответствующей квалификации. Задания разрабатываются таким образом, чтобы имитировалась реальная профессиональная деятельность соискателя с использованием необходимого материально-технического обеспечения для демонстрации трудовых функций.

Для проведения практического этапа экзамена, в разработке КОС можно использовать два типа заданий:

- задание на выполнение трудовых функций, трудовых действий в реальных или модельных условиях;
- кейс.

Критерий оценки выполнения практических заданий может включать в себя:

- правильную последовательность выполнения всех действий согласно требованиям производственного или технологического процесса;
- выполнение действий с использованием безопасных методов, соблюдения требований охраны труда;
- соблюдения времени выполнения;
- соответствие требуемым моделям поведения.

Схема разработки и утверждения КОС представлена на рисунке.



Таким образом, важными особенностями разработки и утверждения КОС являются тесное взаимодействие рабочей группы с соответствующим Советом по профессиональным квалификациям и подбор экспертов, определяющих соответствие тестов и практических заданий оценке квалификаций и их валидность. При этом, необходимо с достаточной степенью точности определить какие трудовые функции соответствующего профессионального стандарта диагностируются.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 12 апреля 2013 года № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов».
- [2] Федеральный Закон № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификаций».
- [3] Приказ Минтруда от 1 ноября 2016 г. N 601н «О разработке оценочных средств для проведения независимой оценки квалификации».

# Кадровое обеспечение нового технологического уклада. Атомно-молекулярная инженерия

А. Г. Волков<sup>1</sup>, Д. А. Жданова<sup>2</sup>, Б. Г. Комаров<sup>3</sup>, В. В. Лучинин<sup>4</sup>  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>agvolkov@etu.ru, <sup>2</sup>dazhdanova@etu.ru, <sup>3</sup>bgkomarov@etu.ru, <sup>4</sup>cmid\_leti@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены подходы, определяющие технологии кадрового проектирования для нового технологического уклада. Определены принципы формирования компетентного портрета специалиста, реализующего технологии атомно-молекулярной архитектоники, дизайна и синтеза новых, ранее неизвестных материалов с прогнозируемыми и востребованными свойствами.

**Ключевые слова:** технологический уклад; человеческий капитал; профессии «будущего»; атомно-молекулярная архитектоника; дизайн; синтез; компетентный портрет; опережающие квалификации; социально-личностные компетенции

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение глобальной конкурентоспособности России в области прорывных технологий и реализация задач обеспечения технологической независимости на рынке инновационной продукции определяет необходимость резкого возрастания значимости формирования интеллектуальной составляющей, то есть «человеческого капитала», в рамках доминирования в достижении эффективности труда индивидуального профессионального фактора, социальных и мотивационных аспектов деятельности.

Для достижения целевых функций технологического уклада необходимы отбор и концентрация научных и образовательных ресурсов на высокотехнологичных направлениях, обеспечивающих научно-технические прорывы, управление человеческими ресурсами и формирование новой социально ориентированной корпоративной коммуникационной среды (среды общечеловеческих ценностей).

Новый технологический уклад – это индустриальный социум нового поколения – экосистема, обеспечивающая создание и использование продукции с определенным уровнем интеллектуально добавленной стоимости, характеризующий уровень развития производства, опирающийся на научно-технологический, ресурсный и кадровый потенциалы. Фактически, новый технологический уклад это гармоничное сочетание искусственного и естественного интеллектов без потери

генетической, культурной и личностной уникальности человека с достижением нового качества жизни, определяемого понятием «стандарт благополучия».

Базовые положения профессионально-ориентированной концепции научно-культурного, индустриально-технологического, интеллектуального социума нового поколения с учетом тенденций и приоритетов в рамках развития компетенций и мотиваций человека нового технологического уклада иллюстрирует рис. 1.

Системообразующие технологии нового – VI технологического уклада, которые в настоящее время формируют базис глобальных технологий – это прежде всего атомно-молекулярный инжиниринг; бионическая инженерия и робототехника; биоинформационные и инфосетевые технологии; микро- и наноэнергетика; транспортные коммуникационные и космические технологии.

Одной из ключевых технологий нового уклада является технология атомно-молекулярной архитектоники и дизайна (amA&D).

Целью данной статьи является представление разработки вариативной технологии кадрового проектирования профессии «будущего» на примере технологии amA&D. Предлагается компетентный портрет специалиста и описание процессов по встраиванию опережающих квалификаций на примере атомно-молекулярной инженерии в высокотехнологичных отраслях российской и мировой экономики.

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ КАДРОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Для исключения последствий возникновения квалификационных провалов по перспективным квалификациям, определяющим динамику перехода к новому технологическому укладу, возникает потребность выявления опережающих квалификаций, с учетом тенденций возникновения междисциплинарных и сквозных технологий.

О таких технологиях говорится очень много, но пока еще в рамках национальной системы квалификаций таких опережающих квалификаций никто не предъявил.



Рис. 1. Базовые положения профессионально-ориентированной концепции научно-культурного, индустриально-технологического, интеллектуального социума нового поколения

Предъявляют квалификации новые, но те, которые или впервые формализованы, или просто несколько модифицируются. Пока нет технологий выявления и описания прогнозных квалификаций, которые позволили бы сформировать для системы высшего образования техническое задание для формирования опережающих образовательных программ в горизонте 5–10 лет.

Производно от технологий выявления опережающих квалификаций еще одно событие – выведение на рынок нормально структурированных описаний сквозных междисциплинарных квалификаций, которые и будут составлять основу квалификационного пространства нового технологического уклада. При этом необходимо понимать, что образовательная программа не самодостаточна, она не может сама решить в каком направлении ей мигрировать. Ей нужно это видение, и это видение приходит из системы квалификаций, как описание тех требований, которым должен соответствовать тот или иной специалист. Речь не идет о том, что эти требования полностью покроют образовательную программу, в ней всегда остается фундаментальная составляющее ядро, в ней всегда остается именно образовательная задача – давать общие компетенции. Но когда речь идет о тех или иных компетенциях, завязанных на ту или иную технологию, в данном случае amA&D, хотелось бы получить более четко артикулированный заказ на компетенции специалиста. Для этого и выводится на рынок описание опережающих сквозных междисциплинарных квалификаций.

#### Принципы формирования модельного КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОРТРЕТА СПЕЦИАЛИСТА НОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА

Модельный компетентностный портрет – полный набор характеристик, позволяющий специалисту успешно выполнять профессиональные задачи.

Компетенции – динамическая комбинация знаний, умений, опыта, способность и готовность применять их для успешной профессиональной деятельности. Компетенция как проявление квалификации в деятельности находит опосредованное отражение в профессиональных стандартах при описании обобщенных трудовых функций, трудовых функций и трудовых действий, необходимых знаний и умений.

Разрабатывая модель компетентностного портрета, необходимо понимать, что компетенции будущего специалиста по технологии amA&D должны учитывать:

- междисциплинарный характер атомно-молекулярной архитектуры и дизайна как области научного знания;
- сквозной характер атомно-молекулярной архитектуры и дизайна как технологии;
- «загоризонтный» характер атомно-молекулярной архитектуры и дизайна как вида профессиональной деятельности;
- нахождение атомно-молекулярной архитектуры и дизайна в начальной стадии жизненного цикла как квалификации.

Данная совокупность особенностей укладывается в модель формирования специалиста будущего VI технологического уклада, целевой функцией которой является превращение «человеческого потенциала» в «человеческий капитал», капитал знаний, умений и социальной ответственности.

Составными элементами данной модели являются:

- уровень образования и научно-технологических инноваций;
- специализация (креативность) в производстве знаний;

- инфокоммуникабельность в обмене и распространении знаний;
- социоэкономическая мотивированность профессиональной деятельности.

Образовательную стратегию формирования «специалиста будущего» можно охарактеризовать как компетентностно-мотивационную модель образовательной экосистемы для «профессий будущего» [1].

На симпозиуме Совета Европы по теме «Ключевые компетенции для Европы» в Берне [2] Mr Walo Huttmacher ранее был определен примерный перечень ключевых социально-личностных компетенций человека.

При формировании базового модельного компетентностного портрета человека-личности VI технологического уклада, компетенции из этого перечня приняты за основу, но при этом они адаптированы с учетом социокультурных особенностей Российской Федерации (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1 БАЗОВЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОРТРЕТ ЧЕЛОВЕКА VI ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА

Обобщенная ключевая социально-личностная компетенция	Ключевая социально-личностная компетенция
<i>Изучать</i>	оценивать качество, надежность, полезность и эффективность информации и источников ее получения
	систематизировать и концептуализировать большие массивы информации в целях получения нового знания
	интерпретировать информацию
	преобразовывать свои знания в квалификацию
	самостоятельно заниматься своим обучением
<i>Искать</i>	разрабатывать стратегию поиска информации
	получать информацию
	уметь работать с документами и классифицировать их
	запрашивать различные базы данных
	опрашивать окружение
<i>Думать</i>	консультироваться у эксперта
	организовывать взаимосвязь прошлых и настоящих событий
	критически относиться к тому или иному аспекту развития наших обществ
	занимать позицию в дискуссиях и выковывать свое собственное мнение
	видеть важность политического и экономического окружения, в котором проходит обучение и работа
<i>Сотрудничать</i>	оценивать социальные привычки, связанные со здоровьем, потреблением, а также с окружающей средой
	уметь оценивать произведения искусства и литературы
	распознавать эмоции, намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные
	уметь договариваться
	уметь сотрудничать и работать в группе
<i>Приниматься за дело</i>	управлять и улаживать разногласия и конфликты
	презентовать результаты интеллектуальной деятельности
	расставлять приоритеты
	доказывать солидарность
	входить в группу или коллектив и вносить свой вклад
<i>Адаптироваться</i>	включаться в проект
	уметь организовывать свою работу
	принимать решения
	нести ответственность
	планировать персональную траекторию развития
<i>Адаптироваться</i>	обладать гибкостью перед лицом быстрых изменений
	уметь использовать новые технологии информации и коммуникации
	уметь извлекать пользу из опыта
	уметь находить новые решения
	обладать стойкостью перед трудностями
	уметь решать проблемы

Этот человек и станет «специалистом будущего», пройдя через коридор профессиональной трансформации, который построен на принципах и идеях формирования модельного компетентностного портрета специалиста с мультидисциплинарными компетенциями, адаптированного к межотраслевой профессиональной деятельности и обладающего опережающей квалификацией с учетом результатов аналитического исследования. «Скелет» –

ключевые социально-личностные компетенции – образует «мускулами и кожей» профессионала будущего, которые есть не что иное, как профессиональные знания, умения и навыки, определяющие компетентностный портрет. В то же время, специалисту с мультидисциплинарными компетенциями, адаптированному к межотраслевой инженерной деятельности, обладающему мотивирующей

профессиональной самооценкой, новый технологический уклад должен обеспечить ряд возможностей:

- право на достойный труд – мотивированную профессиональную деятельность;
- вариабельность профессиональной траектории на этапах жизненного цикла и ее мобильность;
- устойчивость материального благосостояния и поддержка при потере актуальности профессии в период переадаптации.

#### ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ ОПЕРЕЖАЮЩИХ КВАЛИФИКАЦИЙ

Атомно-молекулярная архитектоника и дизайн – это управляемое целенаправленное создание искусственных органических и неорганических, ранее неизвестных в природе, материалов, иерархических структур и систем, не просто по составу и (или) структуре, но и, в первую очередь, по свойствам, а, следовательно, функциональным возможностям.

Продукт атомно-молекулярной архитектуроники и дизайна материален, он представляет собой законченный объект, основное предназначение которого – дальнейшее использование в разработке и создании конечной продукции промышленного назначения и/или для конечного потребителя. Таким образом, атомно-молекулярная архитектуроника и дизайн как вид профессиональной деятельности реализует стадию проектирования жизненного цикла конечной продукции, инвариантно относительно отраслевой принадлежности продукции, и, тем самым, может рассматриваться как сквозной (межотраслевой) вид профессиональной деятельности.

Научно-технологический и образовательный потенциал технологии amA&D в наибольшей степени отвечает реализации приоритетных направлений научно-технического развития «Индустрия наносистем» и «Науки о жизни» [3]. Одной из основных задач направления «Индустрия наносистем» является создание новых материалов и устройств, имеющих новые функциональные характеристики, продолжительный срок службы, низкую материалоемкость и малый вес. Их использование будет способствовать укреплению национальной безопасности, повышению качества жизни, а также активизации процессов импортозамещения и выхода на внешние рынки.

Важной задачей направления «Науки о жизни» является разработка и создание новых лекарственных средств, препаратов, методов лечения и диагностики, что, в свою очередь, приведет к снижению заболеваемости, смертности, повышению продолжительности и качества жизни.

Сказанное выше позволило определить области профессиональной деятельности специалиста по атомно-молекулярной архитектуронике и дизайну:

- моделирование атомно-молекулярных систем;
- процессы структуро- и формообразования надмолекулярных композиций;

- атомно-молекулярный синтез веществ и материалов;
- атомно-молекулярное модифицирование материалов;
- атомно-молекулярная диагностика материалов и композиций.

Специфика атомно молекулярной архитектуроники и дизайна заключается в том, что необходимо выделить две разновидности ее продукта:

- органические надмолекулярные структуры и материалы;
- неорганические нанокоспозиции.

Указанное разделение объяснимо тем обстоятельством, что при сохранении общности областей, вида, объекта и результата профессиональной деятельности, имеют место различия предмета и субъекта профессиональной деятельности, которые определяются различиями в физической природе продукта. Последнее обстоятельство необходимо учесть при составлении функциональной карты профессиональной деятельности.

Предложенная модель компетентностного портрета специалиста, равно как и особенности атомно-молекулярной архитектуроники и дизайна как вида профессиональной деятельности, определили необходимость выделить две группы компетенций:

- сквозные компетенции, инвариантные к продукту профессиональной деятельности;
- уникальные компетенции, декомпозированные по разновидностям продуктов атомно-молекулярной архитектуроники и дизайна.

Изложенное выше, позволило уточнить последовательность формирования и особенности функциональной карты вида профессиональной деятельности, связанного с реализацией технологии amA&D.

Согласно требованиям и положениям Российской национальной системы квалификаций, а также учитывая изложенные выше особенности компетенций специалиста по атомно-молекулярной архитектуронике и дизайну, в структуре функциональной карты профессиональной деятельности выделены:

сквозные обобщенные трудовые функции:

- моделирование атомно-молекулярных структур;
- диагностика и тестирование надмолекулярных композиций и материалов в соответствии с требованиями технической и нормативной документации;
- формирование технологической и организационной политики предприятия по разработке атомно-молекулярной архитектуроники и дизайна,

а также обобщенные трудовые функции, декомпозированные с учетом разновидностей продукта атомно-молекулярной архитектуры и дизайна:

- архитектура надмолекулярных систем;
- атомно-молекулярный синтез (технологии сборки и самосборки);
- атомно-молекулярное модифицирование (квантово-волновые инвазивные и неинвазивные технологии).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для построения ноосферной экосистемы будущего технологического уклада необходимо формирование индустриального социума ключевых научно-технологических решений, обеспечивающих создание глобально конкурентноспособной продукции и человеческой среды нового поколения с социально ориентированными приоритетами, коммуникабельностью и гражданской ответственностью.

Это потребует включения в номенклатуру актуальных загоризонтных профессий, подготовку не только профессионалов инновационной индустрии, но и специалистов по управлению человеческим потенциалом и ресурсами.

Технология amA&D является трансдисциплинарным междотраслевым видом деятельности, которая наиболее ярко отражает мотивированный инновационный, гармонизированный с потребностями общества и государства профессиональный рынок специалиста нового технологического уклада.

В рамках апробации базовых положений профессионально ориентированной подготовки кадров в области атомно-молекулярной инженерии на кафедре микро- и нанoeлектроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с осеннего семестра 2020 г. организована подготовка магистров по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная

техника» по новой образовательной программе «Нанотехнологии и диагностика», в которую включены дисциплины, обеспечивающие целенаправленный образовательный процесс в области атомно-молекулярного дизайна надмолекулярных композиций и процессов атомно-молекулярной сборки.

Подтверждением востребованности профессиональной подготовки в области amA&D следует также считать конкурс, проведенный АНО «Электронное образование для nanoиндустрии» (АНО «eNano») по разработке курса «Аддитивные технологии: процессы атомно-молекулярной сборки» в формате MOOC (массовый открытый онлайн-курс). СПбГЭТУ «ЛЭТИ» выиграл и реализовал проект в составе 6 модулей, которые включают системное изложение совокупности процессов атомно-молекулярной сборки и атомно-молекулярного наслаивания в вакууме, газовой и жидкой фазах. В подготовке модуля участвовали ведущие профессора ЛЭТИ, СПбГУ и СПбГТУ.

*При подготовке данной статьи также использовались некоторые положения, которые были получены авторами в ходе реализации проекта «Разработка подходов по формированию компетентностного портрета специалиста нового технологического уклада на примере описания профессиональной деятельности по атомно-молекулярной архитектуре и дизайну», реализуемого при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Лучинин В.В. «Модель университета для нового технологического уклада. Университет человека и профессий будущего» // Инновации, 2019, pp. 42-49.
- [2] Симпозиум, Совет Европы, «Ключевые компетенции для Европы», Берн, 1996.
- [3] «Пояснительная записка к проекту Указа Президента Российской Федерации «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»» [В Интернете]. Available: <https://base.garant.ru/56615>.

# Комплексный подход к профессиональной подготовке и переподготовке кадров в области фотовольтаики

Г. А. Коноплев<sup>1</sup>, В. М. Пухова<sup>2</sup>,  
О. С. Степанова<sup>3</sup>, С. А. Тарасов<sup>4</sup>

Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup> gakonoplev@mail.ru, <sup>2</sup> vmpukhova@etu.ru,  
<sup>3</sup> oksana\_lopatenko@mail.ru, <sup>4</sup> satarasov@mail.ru

Е. И. Теруков

Физико-технический университет им. А.Ф. Иоффе  
Санкт-Петербург  
eug.terukov@mail.ioffe.ru

**Аннотация.** В рамках направления подготовки «Электроника и наноэлектроника» в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разработаны и успешно реализуются магистерские программы «Гетероструктурная солнечная фотоэнергетика» (на русском языке) и «Renewable Solar Energy» (на английском языке). В ходе обучения студенты приобретают компетенции в области физики, технологии и метрологии солнечных модулей, проектирования и эксплуатации солнечных и гибридных электростанций. В учебных дисциплинах подробно рассматриваются высокоэффективные солнечные фотопреобразователи, построенные по технологии НИТ (Heterojunction with Intrinsic Thin Layer), а также новые виды солнечных модулей на основе перовскитов и органических материалов.

**Ключевые слова:** профессиональная переподготовка; англоязычная магистратура; солнечная энергетика; фотовольтаика

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие солнечная фотовольтаика демонстрирует наиболее высокие среди различных видов возобновляемых источников энергии темпы роста, достигающие 40 % в год [1, 2]. По оценкам, к 2050 г. солнечная энергия сможет обеспечить 20–25 % мирового производства энергии, а к концу XXI века солнечная энергетика должна стать доминирующим источником энергии с долей, достигающей 60 % [3]. В России солнечная энергетика в силу целого ряда причин не занимает лидирующие позиции, но ее удельный вес в общей выработке электроэнергии постепенно растет, особенно среди малых автономных электростанций, обслуживающих удаленные и труднодоступные населенные пункты, не имеющие подключения к электрическим сетям [4].

## ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

В связи с открытием в 2012 г. ООО «Хевел» крупнейшего в Европе завода по производству тонкоплёночных солнечных модулей в г. Новочебоксарске (Чувашская Республика) возникла необходимость профессиональной переподготовки специалистов для обеспечения кадровых потребностей нового предприятия. При поддержке ФИОП РОСНАНО в 2011–2012 годах была разработана и реализована программа опережающей профессиональной переподготовки инженерно-технических и управленческих кадров в области физики, технологии и метрологии солнечных модулей, проектирования и эксплуатации солнечных и гибридных электростанций.

В 2016–2017 годах на заводе ООО «Хевел» была проведена глубокая модернизация, обеспечивающая переход к производству высокоэффективных (КПД 23...25 %) кремниевых фотоэлектрических солнечных преобразователей по технологии НИТ (Heterojunction with Intrinsic Thin Layer) [5]. Внедрение качественно новой технологии потребовало переобучения сотрудников предприятия, в связи с чем, была разработана новая программа профессиональной переподготовки в области технологий производства солнечных модулей на основе формирования гетероперехода монокристаллический кремний/аморфный кремний. В ходе реализации программы активно применялись дистанционные образовательные технологии [6].

## МАГИСТЕРСКИЕ ПРОГРАММЫ

На базе разработанных программ переподготовки и повышения квалификации в 2011 году на факультете электроники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в рамках направления 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника» была открыта новая магистерская программа «Солнечная гетероструктурная фотоэнергетика», ориентированная, прежде всего, на удовлетворение кадровых потребностей ООО «Хевел», включая завод в г. Новочебоксарске и его R&D подразделение ООО «Научно-технический центр

Работа выполнена в рамках проекта №0788-2020-0008, выполняемого в рамках государственного задания № 075-00306-20-01 Минобрнауки России.

тонкопленочных технологий в энергетике» в Санкт-Петербурге. Первый выпуск по программе состоялся в 2013 г. (рис. 1), к настоящему времени подготовлено более 70 магистров. Большинство выпускников программы успешно работают по специальности на заводе ООО «Хевел» и других предприятиях, связанных с солнечной энергетикой.



Рис. 1. Первый выпуск магистров по магистерской программе «Солнечная гетероструктурная фотоэнергетика»

Содержание программы непрерывно актуализируется и отражает все изменения в промышленных технологиях производства солнечных модулей, в частности учебный план и содержание курсов были существенно обновлены при переходе от устаревшей тонкопленочной (КПД 9...10 %) к высокоэффективной НТ технологии (КПД 23...25 %). Высокое качество преподавания обеспечивается, в том числе, путем активного привлечения к проведению занятий ведущих в России специалистов по солнечной энергетике (ООО «Хевел», ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Академический университет им. Ж. И. Алфёрова), а также организации кратких факультативных курсов, читаемых видными зарубежными учеными. Некоторые лабораторные занятия, а также практики и дипломное проектирование проходят с использованием технологического и метрологического оборудования ООО «НТЦ ТПТ» (рис. 2).



Рис. 2. Технологическое оборудование ООО «НТЦ ТПТ»

Сотрудничество в образовательной сфере дало толчок к развитию научных исследований, в последние годы в университете были реализованы и реализуется ряд

исследовательских проектов в сфере фотовольтаики, обеспечивающие активное привлечение студентов к научной работе; открыта R&D лаборатория «Возобновляемая энергетика» им Ж. И. Алфёрова. На крыше 5-го корпуса университета установлена учебная солнечная мини-электростанция (рис. 3).

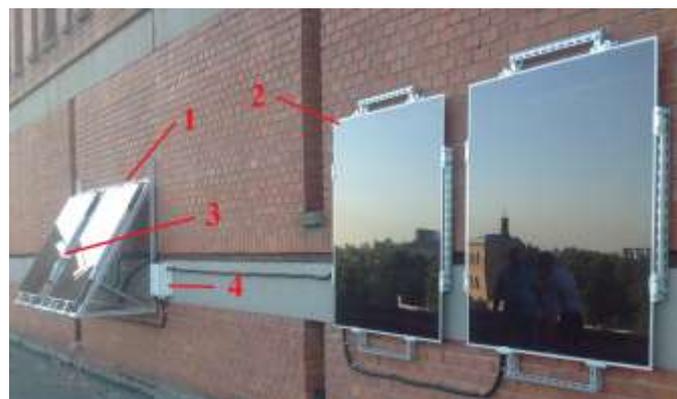


Рис. 3. Солнечные модули, расположенные на крыше 5 корпуса. 1, 2 – солнечные модули канал 1 и 2 соответственно, 3 – датчик солнечной радиации, 4 – шкаф коммутации

В настоящее время планируется разработка программы повышения квалификации по комбинированным солнечным элементам, в том числе с использованием перовскитов и органических полупроводников, отражающей основные векторы развития данной отрасли в России и мире.

В 2015 г. по результатам анализа мирового рынка образовательных услуг [7, 8] было принято решение открыть подготовку магистров в области фотовольтаики на английском языке. Были разработаны учебный план, рабочие программы дисциплин, конспекты лекций (комплекты электронных презентаций), учебные пособия, методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. В 2018 г. был осуществлен первый набор на программу. Прием проводится сверх контрольных цифр по договорам об оказании платных образовательных услуг, как за счет собственных средств абитуриентов, так и с оплатой путем выделения персональных стипендий иностранным гражданам. Большинство абитуриентов составляют выпускники бакалавриата зарубежных вузов. При наличии заявок абитуриентов возможен прием выпускников бакалавриата СПбГЭТУ и других вузов России (как иностранных граждан, так и граждан России). В 2020 г. учебный план программы был существенно модернизирован, и она получила новое название «Renewable Solar Energy».

По профилю магистерской программы «Renewable Solar Energy» в университете (с привлечением специалистов НТЦ ТПТ, ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Академический университет им. Ж. И. Алфёрова) проводятся исследовательские стажировки иностранных аспирантов и студентов, академические обмены. В 2019 г. была организована и успешно проводится дважды в год международная летняя школа по солнечной энергетике.

В 2019 г. открыта англоязычная подготовка аспирантов по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»; значительную долю в тематике научных работ принимаемых аспирантов занимает солнечная энергетика.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» реализует комплексный подход в развитии образовательных программ подготовки и переподготовки специалистов в сфере производства солнечных фотоэлектрических преобразователей, модулей и энергоустановок, что, на наш взгляд, позволит решить проблему профессиональной подготовки кадров в области фотовольтаики в России. Различные формы подготовки взаимно обогащают друг друга, как с точки зрения создания высококачественных учебно-методических материалов, отражающих уровень развития мировой науки и производства в данной области, так и развития материально-технического обеспечения образовательных программ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] BP Statistical Review of World Energy 2020.
- [2] Global Market Outlook For Solar Power / 2015–2019, SolarPower Europe.
- [3] Solar Cells and Modules. / Editor: Arvind Shah. Springer, 2020. 346 p.
- [4] Теруков Е.И., Шуткин О.И. Перспективы солнечной энергетики в России // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86. № 3. С. 195.
- [5] Аболмасов С., Абрамов А., Андроников Д., Емцев К., Иванов Г., Няпшаев И., Орехов Д., Семенов А., Теруков Е., Титов А., Шахрай И., Шелопин Г. Исследование возможности использования реакторов плазмохимического осаждения из газовой фазы 5-го поколения (GEN5 PECVD) для производства высокоэффективных гетеропереходных кремниевых солнечных ячеек // Альтернативная энергетика и экология (ISJAE). 2017. №10-12. С. 94-103.
- [6] Афанасьев В.П., Коноплев Г.А., Тимофеев А.В. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при повышении квалификации и переподготовке инженерных кадров // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). 2013. Т. 16. № 4. С. 372-386.
- [7] Ott A., Broman L., Blum K. A pedagogical approach to solar energy education // Solar Energy. 2018. Vol. 173. P. 740-743.
- [8] Dumitru C.-D., Gligor A. Designing of a Renewable Energy Training Programme for Engineering Education // Procedia Technology. 2014. Vol. 12. P. 753-758.

# Перспективы трудоустройства выпускников инженерных специальностей в области производства рентгеновской аппаратуры

А. Ю. Грязнов<sup>1</sup>, Н. Н. Потрахов<sup>2</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>ay.gryaznov@yandex.ru, <sup>2</sup>nn@eltech-med.com

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с подготовкой высококвалифицированных кадров в области производства рентгеновской аппаратуры. Показаны сложности, связанные со спецификой отрасли, широким представительством иностранных производителей. Рассмотрены предложения по выводу подготовки специалистов в данной области на более высокий уровень.

**Ключевые слова:** кадры; специалисты; производство

## ВВЕДЕНИЕ

В период с 50-х по 90-е годы в Санкт-Петербурге существовало достаточно большое количество предприятий, связанных с производством и эксплуатацией рентгеновской аппаратуры. Такие предприятия, как «Светлана-Рентген», НПП «Буревестник», ЦНИИ «Электрон» являлись головными в стране по разработке рентгеновских трубок, аппаратуре для дефектоскопии, рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализа. Кроме того, практически каждое предприятие средней и тяжелой промышленности имело в составе заводских лабораторий рентгеновские аппараты и специалистов по обслуживанию и работе на них. С начала 90-х годов эту отрасль, как и все высокотехнологичные и капиталоемкие отрасли промышленного производства в нашей стране постигла практически катастрофа. Были разрушены связи между предприятиями, поставлявшими комплектующие для производства рентгеновской аппаратуры, а превращение республик в отдельные государства привело к значительному снижению заказов на рентгеновские приборы. Естественно, в этих условиях резко ухудшилось кадровое обеспечение отрасли – специалисты, создававшие её, старели и уходили, а смена не готова была работать в тех условиях и при той заработной плате.

Одновременно с этим существовавшая в советское время система подготовки инженерных кадров для электронной промышленности к настоящему времени практически полностью разрушена. Новая, двухуровневая система (бакалавриат-магистратура) не полностью соответствует требованиям, предъявляемым к молодому инженеру на радиоэлектронных предприятиях, бакалавр представляется работодателю «недоучкой», каковым зачастую и является, а магистерская подготовка, за

исключением некоторых программ, достаточно сильно оторвана от практики.

## ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

Поскольку в сложившейся ситуации формы, уровень и объемы высшего образования диктуются федеральным законом 273-ФЗ и соответствующими образовательными стандартами, отступление от которых, естественно, невозможно, необходимо модифицировать подготовку инженерных кадров в рамках действующего законодательства, но с максимальным учетом потребностей современной электронной промышленности. Современные образовательные стандарты, частично пересекаясь с традиционными методиками подготовки инженеров в советское время, подразумевают значительное количество часов практик при обучении в бакалавриате и еще больше – для проведения самостоятельной научно-исследовательской работы в магистратуре.

Требования, предъявляемые со стороны промышленности к молодым специалистам зачастую противоречивы и порой представляются завышенными с формальной точки зрения – фраза «требуется выпускник с пятилетним опытом работы» звучит практически также, как советское «нет прописки – нет работы, нет работы – нет прописки».

Предполагая заинтересованность предприятий (в том числе производителей рентгеновской техники) в квалифицированных кадрах, единственным выходом является совместная подготовка таких кадров вузами и предприятиями совместно, начиная с третьего–четвертого года обучения. Этот принцип декларируется постоянно, однако мы практически не видим достойных примеров его реализации.

Ситуация на сегодняшний день существенно усугубляется тем, что рынок практически полностью занят иностранной продукцией – как высокого качества известных фирм «Philips», «Siemens», «Termo Techno», так и многочисленными образцами достаточно дешевой продукции азиатских производителей (уступающей по качеству европейским образцам). Крупные фирмы (например, «Shimadzu») открывают свои авторизованные

центры, занимающиеся подготовкой специалистов по ремонту и эксплуатации рентгеновской аппаратуры. Естественно, новое поколение молодых специалистов будет в таких условиях ориентироваться отнюдь не на российскую аппаратуру.

В такой специфической области, как производство рентгеновской аппаратуры, ситуация осложняется тем, что, в отличие, например, от машиностроения, круг производителей рентгеновской аппаратуры достаточно ограничен, а еще больше ограничено число вузов, готовящих специалистов для этой области. Однако, именно этот факт, а также то, что производство рентгеновской аппаратуры и подготовка специалистов для этого производства сосредоточена, в основном, в двух центрах – Санкт-Петербурге и Москве, дает нам возможность оптимизировать процесс подготовки инженеров для рентгеновской отрасли.

СПбГЭТУ может в рамках сотрудничества с предприятиями на третьем – четвертом курсе обучения организовывать собеседования представителей предприятий с небольшими группами студентов (например, 5–7 человек) с тем, чтобы представители предприятий отбирали из них требуемое количество будущих инженеров для дальнейшей подготовки. Со стороны вуза для указанных студентов может быть организован режим наибольшего благоприятствования с точки зрения расписания (вплоть до составления индивидуального плана обучения), участия в курсах повышения квалификации, стажировках и конференциях.

Такие студенты могут проводить на предприятии 2–2.5 дня в неделю на четвертом курсе и от трех дней, начиная с пятого курса. Таким образом, к моменту защиты магистерской диссертации (также, разумеется, пишущийся по тематике предприятия) фирма получает готового специалиста, полностью погруженного в ее текущие задачи.

Однако многие предприятия не заинтересованы в длительном процессе подготовки кадров, что может лишь вызывать сожаление. Проведенный нами опрос выпускников последних пяти лет, показывает, что выпускники нашей кафедры и нашего факультета в большинстве случаев находят себе работу по специальности (более 60 %, что вполне вероятно, является действительно хорошим результатом). При этом многие из них начинают с зарплаты порядка 25–30 тыс. руб. и через 2–3 года она возрастает в 1.5–2 раза. При этом согласно

результатам нашего опроса, желаемая зарплата выпускников по окончании института составляет порядка 40–50 тыс. руб., что не превышает «официальной средней заработной платы» по нашему региону.

Таким образом, совместная подготовка студентов в формате «50 % учебы в вузе – 50 % на предприятии» представляется на сегодняшний день оптимальной для обеспечения качества образования и относительно малозатратной для заинтересованного предприятия (10–15 тыс. руб. в месяц на специалиста), а конкуренция, которая возникнет между студентами за право получить образование по предлагаемой форме, также положительно скажется на качестве образовательного процесса.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом потребности действующих предприятий Санкт-Петербурга (ЗАО «Светлана-Рентген», ИЦ «Буревестник», ЗАО «Спектрон», ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед», НИПК «Электрон» и др.) считаем целесообразным рассмотреть вопрос об открытии на базе кафедры электронных приборов и устройств СПбГЭТУ магистерской программы «Аппаратура и методы рентгеновского анализа» с приемом 6–8 человек в год. Имеются предварительные договоренности с перечисленными предприятиями о поддержке данной программы, проведении практик на предприятиях-производителях рентгеновской аппаратуры и готовности выплачивать именные стипендии при соответствующем уровне подготовки студентов. Наличие, кроме перечисленных, ещё нескольких относительно небольших компаний, занимающихся мелкосерийным производством и ремонтом рентгеновской аппаратуры, позволяет говорить о гарантированном трудоустройстве ежегодного выпуска специалистов предлагаемой магистерской программы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Потрахов Н.Н. Инновационная деятельность на кафедре электронных приборов и устройств Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина) // Биотехносфера. 2013. №4(28), с.42-46.
- [2] Кутузов В.М. Потрахов Н.Н. Рыжов Н.Г. Шестопапов М.Ю. Опыт ЛЭТИ в формировании инновационной среды региона // Вестник Тверского государственного университета. серия: экономика и управление. 2013. №21 с. 7-16.

# Автоматизация бизнес-процессов в сфере энергетики – шаг к взаимовыгодному сотрудничеству

А. В. Ерошкин  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);  
ООО «СИГМА»

М. Ю. Шестопапов, Д. И. Каплун  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
shestopalov\_08@mail.ru

В настоящее время информатизация всех сфер человеческой жизни нарастает с каждым днем. Проникновение компьютеров во все отрасли деятельности выдвигает все больше новых требований по созданию устойчивых и продуктивных информационных систем. Индустрия информационных технологий за последние 10 лет показывает кратный рост, и, согласно прогнозам аналитиков [1], российский рынок информационных систем будет устойчиво расти.

Быстрый рост индустрии информационных технологий порождает высокий спрос на специалистов отрасли, которые могут в короткие сроки создавать успешные ИТ продукты, используя для этого самые передовые технологии. Также особенностью рынка специалистов ИТ отрасли является то, что, благодаря возможности таких специалистов работать удаленно, ИТ компании всего мира конкурируют за кадры, находящиеся в России и конкретно – в Санкт-Петербурге. Кроме этого, тенденция на импортозамещение программных продуктов повышает спрос на программное обеспечение, произведенное в России, что влечет за собой востребованность специалистов ИТ-сферы.

Помимо конкуренции за кадры коллаборация высших учебных заведений и производственных предприятий предоставляет обеим сторонам преимущества и в повседневной работе. Использование компетенций университетов в реализации наукоемких производственных проектов дает существенное преимущество компаниям, особенно с учетом насыщения современных информационных систем модулями, основанными на передовых инновационных разработках, таких как машинное обучение, искусственный интеллект, интернет вещей и др. С другой стороны, ВУЗу также выгодно сотрудничество с крупными производителями, которые могут предоставить не только технологическую платформу для реализации собственных научных разработок, но и способствовать возможности широкого внедрения ИТ-продуктов с использованием таких разработок.

Как пример реализации сотрудничества между университетом и ИТ-компанией можно привести создание

ООО «СИГМА» лаборатории на базе кафедры автоматизации и процессов управления СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Целями создания лаборатории стали формирование постоянно действующего кадрового резерва из числа студентов факультета компьютерных технологий и информатики СПбГЭТУ «ЛЭТИ», а также – выполнение совместных проектов в сфере разработки новых программных продуктов. Основные задачи лаборатории – это проведение специальных курсов, которые делают упор на конкретные технологии и тематики, используемые в прикладных задачах ООО «СИГМА», предоставление возможности студентам работать на предприятии, не покидая стен университета без отрыва от учебной деятельности, проведение научно-исследовательских работ силами студентов и научных работников СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Особенностью сотрудничества старейшего электротехнического университета Европы и компании СИГМА является основная специализация компании: СИГМА является одним из лидеров в области разработки и внедрения ИТ-решений для цифровизации российской электроэнергетики и сектора ЖКХ. Компания обладает многоуровневой экспертизой в области разработки, внедрения, сопровождения и развития аналитических, биллинговых и расчетных систем, мобильных решений, системной интеграции и других направлений, обеспечивающих комплексную автоматизацию деятельности энергосетевых и энергосбытовых компаний. За 15 лет работы в ИТ-отрасли создано более 20 отраслевых решений «СИГМЫ» для автоматизации ключевых бизнес-процессов в энергетике и ЖКХ, 5 из которых включены в Реестр российского программного обеспечения [2].

Автоматизация бизнес-процессов крупных энергетических компаний требует наличия экспертизы высокого уровня, предъявляет высокие требования к квалификации специалистов, создающих и внедряющих программное обеспечение в указанные компании. Стратегическая важность энергетической отрасли влечет за собой использование высоконагруженных и высокопроизводительных вычислительных систем с критическими требованиями к отказоустойчивости и

защищенности. Все это приводит к дополнительному и последовательному усложнению как самих систем, так и процесса создания таких систем. В связи с этим возрастает необходимость в квалифицированных специалистах, умеющих наладить управление процессами разработки такого рода программного обеспечения. Однако, без привлечения производственных компаний учебным заведениям трудно адаптировать учебный процесс к стремительно меняющимся технологиям и инструментам в сфере управления ИТ-проектами. Наиболее оптимальные результаты при подготовке руководителей ИТ-проектов достигаются при максимальном вовлечении производственных специалистов в учебный процесс в качестве авторов практических заданий, консультантов, преподавателей. Для компании такой подход дает возможность обеспечить приток молодых специалистов, обученных конкретным производственным процессам и освоившим технологии, применяемые в этой компании.

Не менее остро стоит вопрос о научном инновационном развитии информационных систем в сфере управления проектами. Современные ИТ-проекты требуют от руководителя проекта решения многочисленного спектра задач различного уровня – управленческих, финансовых, технических. Для решения этих задач применяются различные системы автоматизированного управления, планирования, учета, контроля, расчета финансовых показателей, трекинга рабочего времени, многочисленных видов отчетности. В настоящее время широко применяются ERP-системы, которые включают в себя автоматизированное управление производством, трудовыми и финансовыми ресурсами, управление активами. Такие системы ориентированы на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности [3].

Однако ERP-системы не охватывают всех необходимых сторон деятельности руководителя проекта при производстве программных продуктов. Универсальные решения в этих системах недостаточно эффективны при решении специфических отраслевых задач, что порождает спрос на специализированные решения. На настоящий момент не существует общепризнанных решений, способных охватить всю широту задач руководителя ИТ-проектов, несмотря на некоторые попытки решений проблемы (в части компаний автоматизация реализуется либо путем создания специализированных ботов под решение каждой

конкретной задачи, либо предлагаются решения, частично автоматизирующие управление разработкой [4]). Более того – не существует моделей, алгоритмов и принципов построения таких систем.

Таким образом, направление исследований в сфере построения принципов, методов, моделей и алгоритмов автоматизации технологических процессов производства программного обеспечения крайне актуальна и востребована в профессиональной среде.

Решение обозначенных задач в научной и образовательной сфере – непосредственная задача лаборатории компании СИГМА в СПбГЭТУ «ЛЭТИ». В настоящее время началась совместная научно исследовательская работа в части исследования потенциала существующих наработок компании применительно к решению обозначенных проблем. В лабораторию на эти задачи приглашаются студенты, занимаясь ими в качестве производственных и преддипломных практик, в дальнейшем планируется организовать целевой набор специализированной группы, студенты которой будут сразу ориентированы на решение производственных задач компании СИГМА.

Существующее сотрудничество имеет серьезный потенциал для развития: на базе лаборатории предполагается проводить исследования предложенных моделей и алгоритмов по построению систем в сфере управления ИТ-проектами, апробацию технологий, созданных на основе таких моделей и алгоритмов, тестовые запуски программных продуктов на основе указанных технологий. Осуществление учебного процесса непосредственно на промышленных задачах и с привлечением специалистов от производства приведет к повышению качества образования и востребованности специальности и учебного направления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Russia IT Services Market: 2019 Analysis and 2020–2024 Forecast // IDC. Analyze The Future. – URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=EUR245206220>
- [2] Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. – URL: <https://reestr.minsvyaz.ru/>
- [3] Enterprise Resource Planning (ERP) // The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms. – URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/enterprise-resource-planning-erp>
- [4] Space – The Integrated Team Environment // JetBrains. – URL: <https://www.jetbrains.com/space/>

# Использование инженерных кейсов в образовательном процессе в качестве измерительного инструментария

Н. В. Трифонова<sup>1</sup>, М. С. Власова<sup>2</sup>  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>nvtrifon@mail.ru, <sup>2</sup>vms68@yandex.ru

И. Л. Боровская<sup>3</sup>, Е. С. Хутиева<sup>4</sup>  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>3</sup>iborovaskaya@mail.ru, <sup>4</sup>htvhes@gmail.com

А. С. Прошкина  
Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет  
alexproshkina@mail.ru

**Аннотация.** В докладе рассматривается эффективность применения в учебном процессе методов группового проблемного обучения, способствующих эффективному анализу конкретных ситуаций и методов оценки результатов решения. Базой исследования выступили решения инженерных кейсов Международного инженерного чемпионата «CASE-IN». По результатам исследования предложен ряд рекомендаций, по включению в нормативно-методические документы и локальные акты университетов, регламентирующих оценку уровня освоения компетенций, пункты по использованию инженерных кейсов в образовательном процессе в качестве измерительного инструментария.

**Ключевые слова:** кейс-метод; инженерный кейс; проблемное обучение

## ВВЕДЕНИЕ

Российское инженерное образование, являясь преемником советской высшей школы, нацелено в большей мере на формирование инженеров, способных встраиваться в индустриальные проекты. Prestиж профессии традиционно определяется ее востребованностью и сложностью получения. Создание и развитие высокотехнологичных отраслей предопределено задачей будущих профессионалов и состоянием современной системы инженерного образования.

Вопросы развития инженерной подготовки имеют приоритетное значение, поскольку инженер будущего должен:

- иметь навыки предпринимательской деятельности, экономической оценки разработок; управленческие навыки, позволяющие сократить переходный период от опытного до серийного производства;

- развивать способности изобретателя, иницилирующего поисково-изобретательскую деятельность в формируемых командах; дизайнерское мышление и способность определять восприятие создаваемых технологий и продуктов;
- быть способным прогнозировать положительные и отрицательные социальные и экологические эффекты развития новых технологий.

Отдельные элементы новой модели подготовки инженеров, направленные на развитие навыков проектно-исследовательской деятельности и цифрового проектирования, умение работать в мультидисциплинарной команде и многообразной культурной среде, уже прошли апробацию в ведущих российских университетах [2].

## КЕЙС-МЕТОД КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Работодатели все чаще подчеркивают, что успех инженера зависит не только от уровня технических знаний, но и развитых навыков убеждения, способности руководить и эффективно работать в качестве руководителя и ключевого представителя команды, а также способности оценить факторы, которые влияют на инженерные решения. Приобрести такие компетенции за период четырех-, пятилетнего обучения вряд ли возможно традиционными методами. Существующая система подготовки уже не выполняет свои функции. Необходимо построить совершенно новую парадигму инженерного образования вокруг активных методов обучения.

Активные методы обучения – методы, при которых студенты из пассивных слушателей превращаются в активных участников образовательного процесса – позволяют формировать способности более высокого порядка: надпрофессиональные навыки «soft skills».

---

Работа выполнена при поддержке ФАДМ «Росмолодежь»,  
соглашение №091-15-2019-069 от 28.08.2019

Один из таких методов – case study. Преподавание на основе инженерных кейсов позволяет учащимся столкнуться с реальными деловыми и/или инженерными ситуациями, а не ограничивать обучение форматом «мел-доска-монолог» в форме традиционного академического обучения [1]. Метод кейсов стал уже одним из основных методов обучения в большинстве бизнес-школ [4], но не так широко тиражирован в сфере инженерного образования, где он должен быть реализован в больших масштабах. Ограничением использования метода является мнение, что кейсы не могут соответствовать природе инженерных дисциплин, указание на отсутствие библиотеки инженерных кейсов, которые могут быть использованы в учебном процессе. В этой ситуации платформами, объединяющими вузы и предприятия, в последние годы становятся чемпионаты по решению кейсов. Свои чемпионаты по решению технических кейсов проводят крупные российские и международные компании и организации.

Крупнейшим чемпионатом является Международный инженерный чемпионат CASE-IN – международная система соревнований в России и странах СНГ по решению инженерных кейсов.

С 2013 г. чемпионат проходит среди школьников, студентов и молодых специалистов топливно-энергетического и минерально-сырьевого комплексов. В 2018 г. в отборочных турах приняло участие более 5000 человек из 55 университетов, а на финальные соревнования в Москву приехало около 500. В 2019 г. чемпионат был включен в платформу АНО «Россия – страна возможностей», попечительский совет которой возглавляет президент России В.В. Путин. В 2019 г. CASE-IN вошел в топ-15 олимпиад мира по версии рейтингового агентства RAEX [5].

Востребованность кейсового формата среди студентов и представителей компаний доказывает их продуктивность. Однако, становится понятно и то, что решения 1–2 кейсов в год в рамках чемпионата недостаточно. Именно включение их в учебный процесс вузов, в рамках различных инженерных дисциплин (и междисциплинарных семинаров) обеспечит системность в развитии навыков, позволит связать теоретические подходы и реальные задачи, применять изучаемые инструменты для решения актуальных отраслевых проблем. При этом драйвером внедрения кейсов в образовательные и аудиторные процессы может стать возможность использования уже апробированных в ходе чемпионатов крупноформатных инженерных кейсов. Ограничения, затрудняющие создание преподавателями собственных кейсов, могут быть нивелированы доступом к накопленной базе кейсов CASE-IN.

Обзор методологий обучения и результатов проекта CASE-IN, проведенный авторами, показывают, что решение кейсов в качестве метода обучения является важной составляющей при подготовке будущих инженеров и может быть использовано как в образовательных, так и в контрольных (контроля уровня знаний и компетенций) целях. Существует достаточное

число примеров, показывающих каким образом можно использовать кейс в процессе обучения, но практически отсутствует методология оценки знаний студентов по результатам решения кейса. Авторы ставили задачу – разработать измерительный подход при использовании инженерного кейса.

Кейс-метод представляет собой основанный на аргументированном аудиторном и внеаудиторном обсуждении способ обучения, при котором учащиеся приобретают ключевые компетенции и надпрофессиональные навыки – навыки критического мышления, коммуникативные и лидерские.

Кейс в образовательном процессе может быть использован:

- как метод организации аудиторной и самостоятельной работы;
- как метод инициации и организации поисковой и исследовательской работы;
- как метод контроля (измерительный инструмент) знаний [3].

Возможность использования кейса в качестве метода контроля знаний – измерительного инструментария (оценки компетенций) исходит из понимания компетенции как сложной взаимосвязанной структуры, каждый элемент которой можно описать отдельным процессом и применить различные методики оценки. Например,

*теоретически знания*, как один из элементов сложной структуры компетенции, возможно оценить с помощью устного/письменного ответа при представлении защиты решения, своевременности применения профессиональной терминологии, правильной интерпретации теоретического базиса кейса;

*психологические установки* посредством оценки когнитивных способностей при защите и ответах на поставленные вопросы (например, анкетирование, тестирование);

*личностные качества* – через формат работы в команде и самоорганизацию;

*практический опыт* – через контроль предлагаемых в кейсе типичных, альтернативных или оригинальных решений явно или неявно описанных в кейсе задач;

*алгоритм действия* – как выбранные подходы (которые могут быть как заимствованные, так и оригинальные) к организации работы над кейсом, самому процессу принятия решения и решению, защите результата.

Поэтому фонды оценочных средств, которые традиционно включают в себя перечень заранее сформулированных вопросов, заданий, тестов, при оценке компетенций студентов технических специальностей, которые должны научиться видеть задачу комплексно и находить не только грамотное технически верное решение, но и своевременное управленческое, не всегда применимы в таком формате. Важность адаптированного методического аппарата системы оценивания компетенции

посредством использования в качестве измерительного инструментария кейс-технологии при таком подходе возрастает и должна быть отражена решением образовательных учреждений включить такой способ оценки (возможно, как альтернатива традиционному) и предлагаемый инструментарий в свои локальные нормативные акты (ЛНА).

Рекомендуемая авторами структура методического аппарата оценки компетенций представлена в таблице.

ТАБЛИЦА 1 СТРУКТУРА МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА

Структурная единица	Пояснение
Объект оценивания	Сформированные способности решать проблемы на основе компетенции: знаний, умений, навыков
Субъект оценивания	Студент
Эксперт	Студент (самооценка), внешний и внутренний эксперт – преподаватель (работодатель, преподаватель)
Оценочный показатель	Степень освоения компетентности
Структурный компонент оценочного показателя	Уровень сформированности компетенций
Критерии оценивания	Набор объективных качественных и количественных критериев, которые доводятся до студента заранее
Методы оценивания	Защита проекта (отчета)
Оценочная шкала	Дихотомическая шкала, балльно-рейтинговая система
Период оценивания	Весь период обучения
Концепция профессионализма	Ориентация на результат образования
Регламентирующие документы	Профессиональный стандарт, локальные нормативные акты
Характер проявления	Профессионально-ориентированный
Сфера применения	Входной контроль; профессиональное развитие, текущий контроль, мотивация и стимулирование к обучению студента
Инструмент оценки	Кейс крупноформатный инженерный

Использование инженерных кейсов в процессе обучения приобретает универсальный характер, особенностью которого является существующая возможность оценки компетенций и развития профессиональных навыков при освоении конкретной дисциплины и/или модуля.

Описанный подход создает возможность использовать эталонный кейс при входном контроле (например, сразу после лекции), в ходе текущего и промежуточного контроля, который может проходить и в формате контрольных точек, коллоквиумов и т. п.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, обучающиеся по техническим специальностям будущие российские инженеры, благодаря возможности использования крупноформатных инженерных кейсов в обучении и в фиксации уровня освоения знаний, приобретают не только необходимые профессиональные компетенции, но и практические навыки работы с существующими проблемами реальных компаний, предоставивших сведения и цифровые данные для формирования кейса.

Современные вызовы предъявляют к высшему образованию новые требования, и оно должно учитывать запросы рынка труда на практикоориентированность будущего специалиста, преобразовывая образовательный процесс в непрерывную траекторию: *школа – университет – предприятие*. Включение в эту траекторию индустриальных партнеров, которые также могут выступать и работодателями, возможно через профессиональный интерес, а включение обучающихся через решение актуальных профессиональных задач и выполнение проектов, основанных на реальных данных.

Профессиональная ситуация, положенная в основу инженерного кейса в качестве задания, может стать мотивом интеграции ВУЗов и предприятий реального сектора экономики. А использование кейсов в учебном процессе может научить студентов навыкам работы в команде, выявить и проанализировать проблему, самостоятельно принять решение, защитить и аргументировать свою точку зрения, учитывая мнение и конструктивную критику. Оценка компетенций при использовании кейсов развивает аналитические способности, проявляют активность и дух состязательности, выявляют склонность к лидерству. Эффективность применения в учебном процессе методов группового обучения и принятия решений способствует эффективному анализу конкретных ситуаций в ограниченные сроки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Елтунова И.Б. Модель автоматизированного оценивания уровня освоения профессиональных компетенций студентов колледжа: дис ... канд.пед.наук: 13.00.01 / Елтунова Инга Баировна; [Место защиты: Бурятский государственный университет]. Улан-Удэ, 2015. 180 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – [http://www.bsu.ru/content/dissert/166/dissertaciya\\_eltunova\\_.pdf](http://www.bsu.ru/content/dissert/166/dissertaciya_eltunova_.pdf). – Дата обращения – 01.10.2020.
- [2] Трифонова Н.В., Королев А.С., Боровская Т.Л., Хутиева Е.С., Власова М.С., Прошкина И.Л., Галунин С.А. Методические рекомендации по использованию инженерных кейсов в качестве измерительного инструментария / под ред. Н.В. Трифоновой. СПб., 2019. 40 с.
- [3] Никитина М.А. Кейс как средство обучения и контроля в условиях компетентностного образования в высшей школе // Автореферат дис. канд.пед. наук 13.00.08. Барнаул. 2014. 25 с. – Режим доступа. – <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-08/dissertaciya-keys-kak-sredstvo-obucheniya-i-kontrolya-v-usloviyah-kompetentnostnogo-obrazovaniya-v-vysshey-shkole#ixzz60Y5LZ37n>. – Дата обращения – 01.10.2020.
- [4] Инженерный кейс: от практических задач до инновационных решений: сборник инженерных кейсов по итогам научно-образовательной конференции «Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего» с использованием материалов Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» / под ред. Е.С. Воронцовой; Томский политехнический университет. Томск, 2019. 269 с. Режим доступа. – <https://case-in.ru/media/publicationfiles/m-2019-m25.pdf>
- [5] РАЭХС-Аналитика. Официальный сайт рейтингового агентства - [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <https://raex-a.ru/about>. – Дата обращения. – 02.10.2020 г.

# Сетевая подготовка кадров

М. П. Белов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

**Аннотация.** Совместно с учеными АО Силовые машины, ЦНИИ РТК, НПФ «Ракурс» ведется подготовка специалистов в области энергетики. На кафедре преподают несколько дисциплин для студентов сотрудники этих организаций. Соответственно преподаватели кафедры ведут занятия по повышению квалификации сотрудников организаций. Разрабатываются совместно со специалистами этих организаций рабочие программы дисциплин, методические указания к выполнению лабораторных и практических занятий.

**Ключевые слова:** *network program; personnel; educational process; сетевая программа; кадры; учебный процесс*

## ВЕДЕНИЕ В СЕТЕВУЮ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время современный электропривод представляет интегрированную электроприводную систему. Поэтому подготовка современного специалиста должна быть комплексной, в том числе с участием специалистов промышленных предприятий. На кафедре РАПС проводят занятия в магистратуре ученые, специалисты АО «Силовые машины», ЦНИИ РТК, НПФ «Ракурс».

Термин «интеграция» в значительной мере характеризует современные тенденции развития электропривода. Среди их наиболее значимых проявлений можно выделить следующие:

- интеграция всех компонентов электропривода в рамках единого изделия (интегрированный электропривод);
- интеграция электропривода с рабочим органом (прямой электропривод);
- интеграция информационной системы электропривода с другими системами обработки данных;
- интеграция средств симуляции и разработки программного кода (модельно-ориентированное проектирование);
- интеграция коллективов разработчиков.

Настоящий доклад посвящен краткому обзору указанных тенденций.

## ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Бурное развитие полупроводниковых технологий привело к появлению ключей с высокими динамическими характеристиками. С одной стороны, это приводит к

малым коммутационным потерям и возможности достижения высокой частоты коммутации, а с другой – накладывает существенные ограничения на длину силового кабеля между блоком управления и электрической машиной. Еще один важный аспект – датчики координат электропривода. Передача сигналов обратной связи на значительные расстояния с обеспечением необходимого качества и скорости требует значительных затрат. Все это делает целесообразным разработку и использование решений, где электрическая машина, полупроводниковые приборы, датчики и управляющая электроника максимально интегрированы друг с другом, в т.ч. в рамках единого изделия – интегрированного электропривода.

## ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Отсутствие редуктора и упругих связей между электрической машиной и рабочим органом позволяет приблизить свойства электропривода к свойствам системы с идеальным источником силы, приложенной непосредственно к рабочему органу. Такие электроприводы обладают высокой точностью, плавным ходом, широкой полосой пропускания, высокими энергетическими и массогабаритными показателями, а также относительно простым математическим описанием, обеспечивающим удобство построения системы управления. Значительный интерес представляют в первую очередь прямые сервоприводы с синхронными электрическими машинами, работающими в режиме вентильного двигателя.

## ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Несмотря на все более широкое распространение промышленных сетей реального времени для реализации быстрой коммуникации как между узлами технологических комплексов, так и внешними устройствами, даже их скорость обмена данными оказывается недостаточной для решения некоторых современных технологических задач. Чрезмерно сложная топология сети дополнительно ограничивает скорость коммуникации. Поэтому при решении некоторых задач управления движением с высокой динамикой и точностью удобно объединять системы управления несколькими осями движения в рамках одного прибора обработки данных. Более того, в дополнение к задачам управления движением все чаще требуется реализация поддержки промышленных сетей реального времени, машинного зрения, построение интеллектуальных измерительных

систем, осуществляющих глубокую предварительную обработку входных сигналов датчика и др.

При этом и программируемая логика, и процессорные ядра находятся в одном приборе, а связь между ними гибко настраивается. Основным преимуществом этих систем является возможность максимальной интеграции обработки данных в рамках одного кристалла, а также повышение суммарной вычислительной мощности. Это позволяет не только существенно упростить топологию всей системы, но и реализовывать невозможные ранее алгоритмы управления.

#### ИНТЕГРАЦИЯ СРЕДСТВ СИМУЛЯЦИИ И РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО КОДА

Проектирование на основании модели позволяет находить ошибки на начальной стадии проекта. Это особенно актуально при разработке параллельного программного кода для программируемой логики. На основании симуляционной модели с использованием специализированных библиотек модельно-ориентированное проектирование возможно в пакете MatLab, что позволяет быстро моделировать работу алгоритмов, не дожидаясь завершения синтеза проекта, его компиляции и запуска тестов на реальном объекте. Такой подход требует дополнительных компетенций и не освобождает от необходимости знания тонкостей работы конечного устройства, но позволяет значительно ускорить процесс отладки и быстро выявлять принципиальные ошибки в алгоритмах на ранней стадии.

#### ИНТЕГРАЦИЯ РАЗРАБОТЧИКОВ

Изложенные выше тенденции по повышению интеграции как узлов электропривода друг с другом, так и самого электропривода с другими системами требуют наличия у разработчиков широкого спектра компетенций – проектирование электрических машин, датчиков, измерительных систем, информационных систем коммуникации и управления, симуляционных моделей, проектирование механических узлов и многое другое. Круг и специфика решаемых задач при разработке современных технологических установок настолько широко, что предполагает совместную работу множества коллективов, фокусирующихся на своих специфических задачах.

Специалисты выше названных организаций принимают участие не только в учебном процессе, но и разрабатывают рабочие программы по учебным дисциплинам магистров, учебные планы, методические указания к проведению лабораторных работ и практических занятий, выступают в качестве руководителей выпускных квалификационных работ по тематике предприятий, студенты проходят все виды практик на предприятиях.

Весь комплекс работы направлен на подготовку специалиста ориентированного на работу данных предприятий, но и для лучшего понимания студентами задач промышленности, особенности промышленных технологий.

Современным автоматизированным электро-механическим комплексам (АЭМК) присущи следующие основные свойства: интегрированный тип; большая размерность внутренних и внешних материальных и информационных связей; не полная познаваемость его количественных характеристик; относительно большое число степеней свободы в процессе принятия решений на стадии оптимизации; существенное число ограничений в области изменения управляемых технологических параметров и управляющих воздействий; конечная точность наблюдения за технологическими параметрами и окончательной точностью управления ими.

Специалисты промышленных предприятий и преподаватели кафедры формируют методики развивающего обучения.

Основными психологическими принципами развивающего обучения являются: а) индивидуализация и дифференциация обучения; б) оптимальное развитие различных видов мыслительной деятельности студента (школьника); в) проблемность обучения; г) специальное формирование как алгоритмических, так и эвристических приемов умственной деятельности.

Приемы учебной работы могут иметь разную степень сложности. Овладение приемами учебной работы является основой, на которой у детей формируются учебные умения и навыки.

Анализ различных информационных ресурсов показал что, существует следующая система учебных технологий, способствующих развитию личности учащихся: 1) поиск новых приемов и технологий учебной работы; 2) управление своей учебной деятельностью; 3) перенос усвоенных приемов и технологий с обучающей задачи на решение новой задачи; 4) применение различных приемов психолого-педагогического общения с обучаемой аудиторией.

В своей педагогической деятельности в ВУЗе возможно использование следующих технологий:

1. Игровые технологии. Игру как метод обучения люди начали использовать еще в древности.

2. Технология опорных схем (конспектов). Опорный конспект представляет собой наглядную схему, в которой отражены подлежащие усвоению разделы изучаемой дисциплины и учебный материал.

3. Метод проектов. Это комплексный метод обучения студентов, позволяет строить учебный процесс исходя из интересов учащихся, дает возможность учащемуся проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей учебно-познавательной деятельности, результаты которой должны быть «осозаемыми», т. е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая – конкретный результат, готовый к внедрению.

4. Технология модульного обучения. Эта технология предусматривает формирование навыков самообразования и саморазвития и реализуется через деление всего материала на разделы, блоки и темы, а также

алгоритмизацию учебной деятельности в соответствии с планом действий. Преподаватель разрабатывает модульные программы: разбивает темы (все или избранные) курса на модули, а модули – на учебные элементы и сопровождает эту программу системой дидактических целей – темы, каждого модуля и каждого учебного элемента.

5. Дифференцированный подход к обучению. Дифференцированная организация учебной деятельности с одной стороны учитывает уровень умственного развития, психологические особенности учащихся, абстрактно-логический тип мышления. С другой стороны – во внимание принимается индивидуальные запросы личности, ее возможности и интересы в конкретной образовательной области.

6. Здоровье сберегающие технологии. В процессе занятий необходимо использовать рекомендации СанПи и эргономические требования к образовательным инструментальным средствам.

В общей структуре учебной деятельности значительное место отводится контролю (самоконтролю) полученных знаний и оценки (самооценки) этих знаний.

Одной из особенностей компьютерной технологии обучения является возможность управлять процессом усвоения знаний на основе четкой систематизации и структуризации курса. Этот подход позволяет заложить в каждую составную часть учебной программы весовой коэффициент и на этом построить системный подход к оценке знаний.

Если контроль осуществляется человеком, то он всегда несет в себе влияние этого человека и отношение его к проверяемому. Использование контроля на базе применения персонального компьютера позволит устранить эти негативные факторы и проверить знания студентов вне зависимости от «человеческого фактора».

Очень важный момент учебной деятельности – постановка учебной задачи. От того, насколько корректно она предложена, зависит ход дальнейшего обучения. Учебная задача должна быть преподана так, чтобы преподаватель понимал, чему он учит, т. е. должен быть предложен способ достижения учебной задачи.

Изложенные тенденции развития электроприводной техники и возможности современных компьютерных технологий прямым образом отражаются в основных образовательных программах (ООП) бакалавриата и магистратуры университета. Кафедра выполняет подготовку по направлению «Электроэнергетика и электротехника», бакалавров по профилю «Электропривод и автоматика» и подготовку магистров по программе «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы». Принимая во внимание то, что целевой задачей университета является подготовка магистров, начнем с ООП подготовки магистров.

В ООП кафедры рассматриваются как традиционные, так и уточненные объекты профессиональной деятельности магистров. Традиционными объектами в рамках направления по ФГОС являются: электрические

машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование; электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях хозяйства; энергетические установки, электростанции и комплексы; электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии; нормативно-техническая документация и системы стандартизации, методы и средства испытаний и контроля качества электроэнергии, изделий электротехнической промышленности, систем электрооборудования и электроснабжения.

В рамках ООП поддерживаются все виды профессиональной деятельности магистрантов по ФГОС, но основное внимание уделяется научно-исследовательской, проектно-конструкторской и организационно-управленческой подготовке магистрантов.

Проведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских (опытно-конструкторских) работ (НИОКР) по созданию электротехнической продукции регламентировано нормативно-техническими документами, общая информация об использовании которых в учебной и профессиональной деятельности магистров изложена автором совместно с коллегами в учебнике и в учебном пособии.

В рамках образовательной программы сформированы три траектории образовательного процесса с широким набором дисциплин по выбору студентом (ДВС). Все траектории имеют единый набор дисциплин магистральной части процесса.

Особенностью ООП подготовки бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» является следующее:

1. В рамках профиля «Электропривод и автоматика» выполняется подготовка по объектам электромеханики и электромеханотроники с ориентацией на подготовку в магистратуре по первой образовательной траектории.

2. В электротехническом университете имеется большая база знаний и большие возможности формирования компетенций в задачах системного анализа, синтеза, проектирования, создания электроприводных систем и их компонентов; эффективного применения систем в различных технологиях. Эти технологии раскрыты также в учебниках, разработанных автором совместно с коллегами. Выполняется усиленная подготовка по дисциплинам циклов: электротехники, информатики, управления и автоматизации и др. со специализацией в подготовке на четвертом курсе в соответствии с выбранным студентом видом профессиональной деятельности.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сотрудничество кафедры и промышленного предприятия в сфере образования позволяет готовить более качественного специалиста.

# Вопросы взаимодействия технических вузов с промышленностью

Р. И. Сольнищев<sup>1</sup>, Н. Г. Рыжов<sup>2</sup>  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>ssccte.leti@gmail.com, <sup>2</sup>ngryzhov@etu.ru

А. Г. Давидчук  
АО «Научно-производственный центр «Акварин»  
Санкт-Петербург  
akvamarin-npc.ru

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы взаимодействия технических вузов и промышленных предприятий. Подчеркивается важность выполнения совместных НИОКР по заказам предприятий с использованием механизмов государственной поддержки в виде субсидий и грантов. Определяются факторы, влияющие на успешность такого сотрудничества. Описывается опыт сотрудничества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с предприятиями-партнерами.

**Ключевые слова:** партнерство вузов с предприятиями; подготовка кадров; НИОКР; меры государственной поддержки

Представители промышленных предприятий не без основания обвиняют технические вузы в том, что их выпускники не имеют склонности к решению производственных задач, не обладают соответствующей практической направленностью инженерной подготовки, требуется длительное время для «доводки» молодых специалистов до уровня потребностей и норм промышленного предприятия [1], многие преподаватели не имеют опыта работы в промышленности, учёные вузов ненадежны в соблюдении сроков проектов, отвлекаются на вопросы, не связанные с главной задачей промышленного проекта, имеют слишком много других обязанностей, помимо выполнения совместных научно-исследовательских и опытно-конструктивных работ (НИОКР), не восприимчивы к реалиям рынка, обещают больше, чем могут сделать, слабо представляют особенности человеческих отношений на производстве.

С другой стороны, представители вузов также имеют основания считать, что многие из представителей промышленности не видят перспектив, ненадежны в исполнении своих финансовых и иногда моральных обязательств, реагируют на предложения со стороны вузов только при гарантированной прибыли в короткий срок, ведут слишком скрытную политику по проектам, не понимают, что вузовских фондов хватает лишь для выполнения учебных программ.

Необходимое условие выхода из этих противоречий: выполнение совместных НИОКР с привлечением субсидий по государственным научно-техническим программам, в которых происходит взаимное понимание возможностей, сильных и слабых сторон как вузов, так и предприятий, формирования доверия во время совместной работы при общей цели.

Эффективность совместных НИОКР промышленности и вузов была доказана конкретными результатами в аэрокосмической, атомной, судостроительной и других отраслях промышленности. Определенные трудности доставляла «закрытость» многих промышленных предприятий и отдельных проектов. Тем не менее прикладная наука в вузах поддерживалась финансированием весьма значительно. Подготовка дипломных проектов, кандидатских и докторских диссертаций, была тесно связана с совместными НИОКР. Следует отметить, что от реальных задач, возникающих на производстве, ведут начало новые научные направления в вузах и их развитие.

Существующая система грантов в области фундаментальных исследований обладает низкой эффективностью с точки зрения внедрения результатов в промышленность и другие реальные отрасли экономики. Установка на количество статей и цитат приводит к потокам маловостребованных на практике работ, тем более что от статей до практического выхода обычно длительный путь со многими «оврагами».

Опубликование охраноспособных результатов исследований и патентование «для галочки» на непрофильных рынках резко снижают вероятность их коммерциализации как самими исследователями, так и вузами – правообладателями этих результатов. В результате получается замкнутый круг: предприятия, в особенности с государственным участием, не получая от научного сообщества качественных результатов, проигрывают в области инноваций, не получают доходов от их производства и вывода на рынок, не могут обеспечить достойный уровень оплаты труда молодых специалистов, что приводит к сокращению числа выпускников вузов, желающих работать в реальном секторе экономики, а вузы не получают заказов от промышленности на перспективные НИОКР. Наиболее подготовленные выпускники вузов предпочитают коммерческие предприятия, уезжают за границу, многие идут в сферу услуг, финансового обращения и торговли, теряя многое из того, что им дали во время обучения во вузе. Неготовыми оказались промышленные предприятия и к принятию «болонской системы» образования: бакалавры – магистры, погрузив промышленников в неопределенность сроков «доводки» бакалавров до

«специалистов». Это приводит к тому, что магистранты, по крайней мере, технических вузов, как правило, работают на предприятиях и в организациях (к сожалению, не всегда по своему профилю) параллельно с учебным процессом. С одной стороны, они получают дополнительные знания, навыки опыт, в том числе надпрофессиональные навыки (soft skills), такие как коммуникация, умение работы в команде, адаптивность, стрессоустойчивость и т. п. С другой стороны, это негативно сказывается на усвоении материала образовательных программ.

В результате такие студенты к моменту окончания вуза, как правило, уже знают, где и кем они будут работать. В любом случае, этот опыт дает им объективные преимущества при приеме на работу по сравнению с выпускниками, не имеющими такого опыта, хотя уровень знаний и теоретической подготовки у студентов, не пропускавших занятий, но не совмещавших учебу с работой. Описанная выше ситуация отличается от большинства зарубежных стран, где часто существуют ограничения на работу студентов, да и то она часто связана не с их будущей профессией, а просто является подработкой в сфере услуг или на сезонных работах.

В российских же условиях предприятия считают, что магистрант уже имеет диплом бакалавра о высшем образовании и дифференцируют оплату труда в зависимости от реальных достижений работника, а не по признаку уровня образования, указанному в дипломе.

Вузы вынуждены мириться с подобной ситуацией, понимая, что хорошие студенты, работая в престижной фирме, скорее готовы оставить учебу, чем строго соблюдать график посещения занятий. С целью сохранения уровня подготовки магистрантов предлагается подстраивать расписание занятий под режим работы студентов, более широко использовать дистанционное обучение, в том числе организованное на базе различных систем электронного обучения. Можно ожидать, что в результате пандемии последние получают массовое распространение, но, по существу, может привести к еще большему отрыву студентов от непосредственного «face-to-face» общения с учеными и преподавателями вуза. В этой связи особые риски в этом случае видятся в подготовке элитных научных кадров, для которых такие контакты наиболее важны.

Выходом из сложившейся ситуации видится возвращение к доказавшей свою эффективность системе массовых заказов со стороны промышленности и организаций других секторов экономики на выполнение силами технических вузов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с привлечением аспирантов и студентов старших курсов. При такой схеме студенты, без отрыва от учебного процесса и от опытных наставников из числа научно-педагогических работников вуза, знакомятся с проблематикой предприятия, имеют возможность зарекомендовать себя для будущего трудоустройства, получить необходимые soft skills и решить материальные проблемы.

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет опыт реализации подобных проектов совместно с предприятиями – стратегическими

партнерами, однако они не получили широкого распространения. Для масштабной реализации такой идеи необходимы как дополнительные меры государственного регулирования и поддержки, так и определенная работа со стороны вузов и предприятий. В настоящее же время, к сожалению, следует констатировать наличие глубоких барьеров, препятствующих росту объемов выполняемых вузами заказов от предприятий. Предприятия, во-первых, не верят в возможности вузов в срок и с требуемым качеством решить стоящие перед ними задачи, и в дальнейшем в течение длительного времени осуществлять их сопровождение, а во-вторых, рассматривают данные заказы как неоправданный риск, предпочитая купить готовое решение или создать свое собственное исследовательское подразделение, которое они могли бы полностью контролировать. Препятствиями для вузов в лице их научных и педагогических работников являются необходимость смены традиционной тематики научных исследований и глубокое погружение в проблематику предприятия, совмещение работы по выполнению заказа с текущей образовательной деятельностью, недостаточно комфортная, излишне бюрократизированная среда для организации выполнения НИОКР и, наконец, принятие ответственности за достижение поставленных целей. Сопоставляя эти затраты и риски с возможностью выполнения небольших грантов, заканчивающихся написанием отчетов и подготовкой публикаций, выбор часто делается в пользу последних.

В тоже время существуют факторы, объективно сближающие интересы вузов и предприятий. Мощнейшим стимулом для предприятий является потребность в кадрах. По данным [2] две трети промышленных предприятий Санкт-Петербурга испытывают проблемы с кадрами. Другим фактором является понимание необходимости постоянного обновления номенклатуры продукции и технологий, без которых шансы на выживание в конкурентной среде в эпоху автоматизации и цифровизации стремятся к нулю. Вузы тоже понимают, что их кадры должны быть востребованы на рынке труда, то есть они должны постоянно сверять содержание и качество своих образовательных программ с теми предприятиями, куда идут работать выпускники. Кроме того, необходимо постоянное повышение квалификации преподавателей, достигаемое, в идеале, при их включении в научные исследования и разработки по заказам предприятий. В области науки и инноваций наблюдается наименьший уровень удовлетворенности вузов и предприятий результатами взаимодействия: удовлетворены только 36 % вузов и 18 % предприятий [3].

На преодоление описанного выше разрыва направлены меры государственной поддержки в виде специальных разделов федеральных целевых программ научных исследований, выполняемых совместно с индустриальными партнерами, или субсидии на выполнение НИОКР по заказу предприятий по Постановлению Правительства № 218.

К сожалению, данные меры поддержки недостаточно широко распространены. Во-первых, они предполагают реализацию достаточно крупных проектов, оставляя «за

бортом) множество небольших задач, к решению которых можно было бы привлечь гораздо большее число как преподавателей, так и обучающихся вузов. Во-вторых, они требуют высокой согласованности действий партнеров, в-третьих, схема финансирования и отчетности является сложной, предполагающей необходимость привлечения целого штата работников, занимающихся только сопровождением проекта.

В силу этого, как показывает опыт СПбГЭТУ «ЛЭТИ», успешными с большой вероятностью могут стать проекты, реализуемые партнерами, имеющими высокий уровень доверия друг к другу, опыт совместного выполнения других проектов и большой задел в предметной области.

Доверие или репутацию, пожалуй, можно назвать ключевым фактором для размещения заказов на НИОКР в вузе. Его невозможно заработать мгновенно, но можно понять из каких составляющих оно может складываться. Начало любого взаимодействия состоит во взаимном знакомстве руководства с деятельностью как предприятия, так и вуза. Помочь в этом могут как формальные, так и неформальные контакты, в том числе на выставках, конференциях, семинарах, обучение в вузе работников предприятия.

Как правило, уже на этапе взаимного знакомства поднимаются вопросы кадрового обеспечения, организации производственных практик, целевой подготовки и повышения квалификации.

Однако для углубления сотрудничества этого мало. Необходимо, чтобы каждый из партнеров понимал как актуальные проблемы предприятия, так и фронтиры исследовательской повестки вуза. Причем это не должен быть одномоментный обмен информацией. Для выстраивания долгосрочных отношений требуется взаимопроникновение работников: включение ведущих ученых вуза в состав научно-технических советов предприятия, привлечение специалистов предприятия не только для проведения занятий со студентами вуза, но и для работы в управляющих органах вуза. Возможно создание совместных научно-образовательных структур: базовых кафедр, учебно-научных лабораторий и центров [4].

Целью такого уровня взаимодействия должно стать понимание со стороны предприятия тех областей и направлений, для решения задач в которых необходимо обращаться к ученым вуза. А для вуза целью будут не только заказы на НИОКР, но и корректировка стратегии своего развития в научной и образовательной деятельности с учетом требований и тенденций развития промышленности.

Примером может служить многолетнее плодотворное взаимодействие СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с АО «Научно-производственный центр «Аквamarin», между которыми действует и постоянно пролонгируется соглашение о сотрудничестве.

В результате взаимодействия специалисты предприятия приглашаются в качестве преподавателей для проведения занятий в вузе, на базе предприятия ежегодно проходят

производственную практику студенты. Часть из них по ее результатам принимает решение о последующем трудоустройстве на предприятии.

За последние годы по заказу предприятия выполнялись НИОКР в области разработки систем цифрового проектирования и производства корабельных систем управления и систем автоматизации испытаний приборов и радиоэлектронной аппаратуры корабельных систем управления. По перечисленным направлениям опубликовано более 20 статей в научных журналах.

По результатам взаимодействия в учебно-научном центре компьютерных технологий инжиниринга кафедры САПР СПбГЭТУ «ЛЭТИ» на основе переданного АО НПЦ «Аквamarin» оборудования создана лабораторная база для испытаний приборов и устройств на динамических моделирующих стендах в сочетании с системой LabView (рис. 1). На основе этих стендов проводятся лабораторные работы по автоматизации испытаний радиоэлектронных и других приборов, в соответствии с рабочими программами, согласованными с промышленными предприятиями. Это направление поддержано выпуском двух подготовленных совместно с представителями предприятия учебно-методических пособий: «Автоматизация испытаний приборов и систем управления», «Автоматизация испытаний радиоэлектронных приборов». Накопленный опыт сотрудничества СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с АО НПЦ «Аквamarin», другими предприятиями-партнерами позволяет рассчитывать на развитие отношений в области научных исследований. Ведется работа по подготовке заявок на совместные НИОКР в рамках Постановления Правительства № 218.



Рис. 1. Лабораторные стенды для испытаний приборов

Таким образом, только развитие всестороннего взаимодействия вузов и предприятий, основанное на взаимном участии их представителей в деятельности каждого из партнеров, может создать условия для подготовки специалистов, в которых действительно нуждаются промышленные предприятия, и решения актуальных задач инновационного развития предприятия,

получения вузами регулярных заказов на НИОКР, в том числе с привлечением субсидий из государственного бюджета, повышения квалификации научно-педагогических работников и качественной подготовки квалифицированных специалистов, привлекаемых к проектной деятельности по принципу «обучение через исследования».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Кутузов В.М., Белаш О.Ю., Муравьев А.В., Попов М.С., Рыжов Н.Г., Рясков Я.С., Ряскова Е.Б., Шестопапов М.Ю. Инструменты стратегического партнерства университетов и предприятий. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. 320 с.
- [2] Иванов С.А. Инновационные подходы к формированию кадрового потенциала экономики Санкт-Петербурга //Инновации. 2018. № 10. С. 42–47.
- [3] Баскакова Д.Ю., Белаш О.Ю., Рыжов Н.Г., Рясков Я.С., Шестопапов М.Ю. Перспективы развития сотрудничества университетов и предприятий. // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 16–17 ноября 2016 г. СПб.: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2016 г. С. 124–131.
- [4] Кутузов В.М., Белаш О.Ю., Демина Е.А., Лысенко Н.В., Муравьев А.В., Пантюхова Н.С., Рябов В.Ф., Рясков Я.С., Семенов Н.Н., Шапошников С.О., Шестопапов М.Ю. Стратегическое партнерство вузов и предприятий. / Под ред. проф. (В.М. Кутузова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 152 с.

# Партнерство работодателей и вуза в подготовке и реализации образовательных программ высшего образования

А. С. Иванов<sup>1</sup>, С. А. Шевченко<sup>2</sup>, В. Б. Янкевич<sup>3</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>asivanov@etu.ru, <sup>2</sup>sashevchenko@etu.ru, <sup>3</sup>vbyankevich@etu.ru

**Аннотация.** Партнерство работодателей и вуза является необходимым условием эффективной подготовки и реализации профессиональных образовательных программ высшего образования различного уровня. Коренным образом возрастает роль работодателей на всех этапах разработки, модернизации и реализации образовательных программ, включая формирование требований к компетенциям выпускников и способам их достижений, содержанию образовательной деятельности, критериям и показателям профессиональной квалификационной характеристики выпускников, текущим и итоговым результатам контроля и аттестации, привлечению дополнительных материально-технических ресурсов в рамках стратегического партнерства с вузом

**Ключевые слова:** профессиональная образовательная программа высшего образования; профессиональный стандарт; образовательный стандарт; профессиональные компетенции; критерии оценки качества

## ВВЕДЕНИЕ

Инновационная экономика, основанная на постоянном технологическом совершенствовании производства и поддержании устойчивой конкурентоспособности на рынке, предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке инженеров разработчиков, исследователей, технологов, обеспечивающих разработку и производство специализированной высокотехнологичной продукции. Передовые промышленные предприятия, заинтересованные в сохранении своей конкурентоспособности, обновляют не только технологическое и аналитическое оборудование, но и заботятся о квалифицированных инженерных кадрах, способных эффективно использовать современные технологии. Таким образом, участие в разработке и реализации профессиональных образовательных программ высшего образования различного уровня становится насущной необходимостью для самих предприятий.

## О ПАРТНЕРСТВЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ И ВУЗА

В современных условиях работодатели по отношению к основной образовательной программе (ООП) вуза должны выступать в роли заинтересованных заказчиков, которые с учетом требований своих профессиональных стандартов должны принимать непосредственное участие

на всех этапах разработки, модернизации и реализации ООП, в частности:

- формулировать требования к качеству подготовки выпускников, выраженные в профессиональных компетенциях с оценкой их значимости (например, в пределах от чрезвычайно важной до полезной) применительно к конкретным видам и задачам профессиональной деятельности предприятия;
- контролировать результаты разработки или модернизации ООП;
- участвовать в процессе реализации ООП;
- контролировать результаты реализации ООП – т. е. качество подготовки выпускников в соответствии со сформулированными выше критериями.

В качестве исходных требований при разработке или модернизации ООП работодатель может формулировать:

- предложения в перечень общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также в перечень необходимых компетенций, обеспечиваемых при изучении предложенных дисциплин;
- темы курсовых работ и проектов по общепрофессиональным и специальным дисциплинам при их выполнении на базе работодателя;
- темы технологической и преддипломной практик при их прохождении на базе работодателя;
- темы выпускных квалификационных работ при их выполнении на базе работодателя (во всех трех последних случаях целесообразно, чтобы темы работ и практик были не просто связаны с тематикой предприятия, а чтобы работающие над ними студенты становились заинтересованными участниками выполняемых предприятием исследований и разработок);
- критерии и их пороговые значения (элементы профессиональных стандартов) для «профессиональной квалификационной характеристики» выпускников (специалистов).

Работодатели, заинтересованные в успешных результатах ООП, активно участвуют в процессе ее реализации, предоставляя для подготовки выпускников свои собственные ресурсы – кадровые (квалифицированных специалистов в качестве руководителей курсовых проектов, практик и выпускных работ), материально-технические (современную производственно-технологическую базу) и финансовые (хоздоговорные НИР и/или инвестиции в конкретного студента, будущего сотрудника предприятия-инвестора).

Возможны два варианта участия работодателей в оценке качества ООП и качества подготовки выпускников:

- косвенное, когда работодателем представляет общественно-профессиональная организация, объединяющая несколько родственных по профилю предприятий (компаний);
- прямое, когда работодатель является стратегическим партнером вуза и взаимодействует с вузом непосредственно.

В первом случае общественно-профессиональная организация исполняет функции заказчика при создании унифицированного для группы родственных предприятий варианта ООП. Во втором случае разрабатывается целевой вариант ООП, ориентированный на конкретного стратегического партнера.

В тех случаях, когда выпускник имеет продолжительные рабочие контакты с работодателем в период обучения в вузе, оценка работодателем качества подготовки выпускника может быть реализована в вышеотмеченной форме «профессиональной квалификационной характеристики» специалиста, которая выдается выпускнику, прошедшему преддипломную практику и подготовившему выпускную квалификационную работу на предприятии и/или (даже и при отсутствии продолжительных «учебных контактов») отработавшему на предприятии работодателя определенный период, например, 6 месяцев. Квалификационная характеристика может быть использована специалистом для его последующей общественно-профессиональной сертификации и соответствующего повышения его профессионального статуса.

#### ЗАМЕЧАНИЯ

Следует отметить, что реализация предлагаемой, адекватной требованиям времени, технологии участия работодателей в подготовке выпускников вузов, требует от них профессионально-заинтересованного изменения отношения к новой уровневой структуре подготовки кадров, поскольку работодателям «востребованное качественное образование» необходимо ровно настолько, насколько оно способствует повышению эффективности профессиональной деятельности самих предприятий-работодателей (в чем в условиях рыночной экономики они и должны быть заинтересованы напрямую). Необходимо также адекватное изменение законодательства, целенаправленно ориентированного, в частности, на облегчение трудоустройства выпускников вузов и, прежде всего, выпускников 1-го уровня. Заметим также, что при определенных условиях в течение 4-х лет возможна

подготовка выпускников 1-го уровня, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к инженерам с прежним 5-ти летним нормативным сроком обучения за счет перераспределения объема часов в пользу общепрофессиональной и специальной подготовки при одновременном широком внедрении в учебный процесс современных образовательных технологий и интенсификации самого учебного процесса (увеличение в сравнении с нынешними «стандартными» рекомендациями объема аудиторных занятий в неделю в среднем за период обучения). К такой постановке вопроса склоняются многие работодатели, заинтересованные в современных быстро меняющихся социально-экономических условиях в ускоренном обновлении своих профессиональных кадров с понятной для них квалификацией. Важно также подчеркнуть, что практически все работодатели, в частности, представители крупных высокотехнологичных предприятий электронного профиля, принимавших (при разработке проекта государственного образовательного стандарта 3-го поколения) участие в оценке значимости профессиональных компетенций, отдают предпочтение выпускникам с широкой фундаментальной и общепрофессиональной подготовкой, которая, на их взгляд, в условиях рыночной экономики, т.е., в условиях быстро меняющихся приоритетов и в науке, и в технике, и в промышленном производстве только и позволяет выпускникам вузов, подготовленным на широкой профессиональной базе к самостоятельному и быстрому приобретению необходимых новых знаний, быстро адаптироваться к новым конкретным видам профессиональной деятельности и, как следствие, к успешной профессиональной карьере.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего изложенного следует, что эффективное решение с учетом требований времени проблемы качества подготовки выпускников различного уровня напрямую зависит от согласования профессиональных стандартов, в которых работодатели формулируют критерии качества подготовки, выраженные в требуемых профессиональных компетенциях выпускников (цель) и образовательных стандартов, в которых вуз совместно с работодателями формулирует требования к содержанию и качеству ООП и к совместной с работодателями технологии ее реализации (средства).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Обзор национальной образовательной политики. Высшее образование и исследования в Российской Федерации. М.: Издательство «Мир», 2000.
- [2] The Public Responsibility for Higher Education and Research. Council of Europe Publishing, April 2005.
- [3] Байденко В.И. Болонский процесс: проблемы, опыт, решения. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов МИСИС (ТУ), 2006.
- [4] Иванов Б.В., Янкевич В.Б. Опыт организации учебного процесса в ЛЭТИ в рамках проекта создания сетевой распределенной системы подготовки магистров. // XVI международная конференция «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», с. 265–268.

# Системы автоматического проектирования как инструмент подготовки высококвалифицированных кадров

А. М. Боронахин<sup>1</sup>, Е. А. Лебедева<sup>2</sup>, Е. С. Попкова<sup>3</sup>, Д. С. Шевченко<sup>4</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>AMBorinahin@etu.ru, <sup>2</sup>EALebedeva@etu.ru, <sup>3</sup>ESPopkova@etu.ru, <sup>4</sup>DSShevchenko@etu.ru,

**Аннотация.** Проведен анализ актуальной проблемы совершенствования профессиональной инженерной подготовки высококвалифицированных кадров в условиях современного рынка труда. В качестве возможного решения предложен подход комплексной интеграции в образовательный процесс систем автоматического проектирования как инструмента, позволяющего усилить подготовку специалистов в соответствии с требованиями профессионального сообщества и повысить их конкурентоспособность в условиях глобальной цифровизации общества и экономики.

**Ключевые слова:** образовательный процесс; системы автоматического проектирования; цифровая среда; Индустрия 4.0; кадры

## ВВЕДЕНИЕ

Задача подготовки высококлассных специалистов, востребованных на рынке труда, является, безусловно, главной задачей высшей школы. Регулярное сотрудничество СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с крупнейшими концернами региона, исторически являющимися его стратегическими партнерами, позволяет адаптировать содержание образовательных программ к нуждам научно-производственных предприятий – лидеров в своих отраслях. Однако, растущая конкурентная борьба среди выпускников ВУЗов, а также усиливающаяся цифровизация производств, неминуемо ведущая к развитию Индустрии 4.0, требует дополнительного внимания и развития новых подходов к формированию соответствующих компетенций [1–3].

## МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕГРАЦИИ САПР В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

На сегодняшний день системы автоматического проектирования (САПР), безусловно, используются при подготовке специалистов – самым распространенным форматом при этом является использование САПР для выполнения геометрического двухмерного и трехмерного моделирования [4, 5]. Однако в современных условиях, когда в рамках курса на полное импортозамещение ведущие предприятия переходят на отечественные программные продукты, заменяя полный цикл подготовки технической документации цифровыми двойниками на

всех стадиях разработки и изготовления продукции, возможности применения САПР становятся намного более широкими.

Даже на базовом уровне, когда САПР не объединены в единую логическую цепочку подготовки специалиста, их использование при проведении расчетов при решении практических задач, оформлении индивидуальных заданий отчетов по практическим и лабораторным занятиям позволяет на новом уровне организовать самостоятельную работу студента.

Если же пакет САПР интегрирован в дисциплины учебного плана на систематическом уровне, образовательный процесс становится единым циклом, позволяющим обучающемуся освоить реально используемый работодателем инструмент, а также гармонизировать сформированные компетенции выпускника и требования к нему работодателя.

Принципиальная схема предлагаемой комплексной системы внедрения САПР в образовательный процесс показана на рисунке. Стоит отметить, что все используемые САПР имеют взаимную интеграцию и совместно образуют полноценную цифровую среду предприятия, включающую все стадии научной разработки и производства.

Специальные дисциплины учебного плана делятся на модули, каждый из которых реализует подготовку по одному из типов профессиональной деятельности: конструкторскому, проектному, технологическому, научно-исследовательскому. В каждом из модулей используется одна или несколько специализированных САПР, предполагающих формирование соответствующих компетенций по совокупности дисциплин, вплоть до дисциплин экономического блока. При этом, при движении по образовательной траектории и использовании САПР в соответствующих дисциплинах модулей, студент фактически проходит все отделы типового научно-исследовательского и/или научно-промышленного предприятия, что, безусловно, открывает ему в будущем широкие перспективы трудоустройства, а также помогает определиться с выбором будущего направления деятельности по итогам выполнения не учебных, а реальных научных и производственных задач.

Кроме того, благодаря использованию на базе университета полного цикла САПР предприятий-партнеров, у обучающихся формируется более точное представление о стадиях реального научно-производственного процесса при разработке и изготовлении реального продукта.

Стоит отдельно отметить тот факт, что использование САПР открывает возможности удаленного прохождения производственной практики с использованием облачных технологий, а также технологий виртуальных лабораторий и классов, что особенно актуально в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки, а также для очно-заочной и заочной форм обучения.

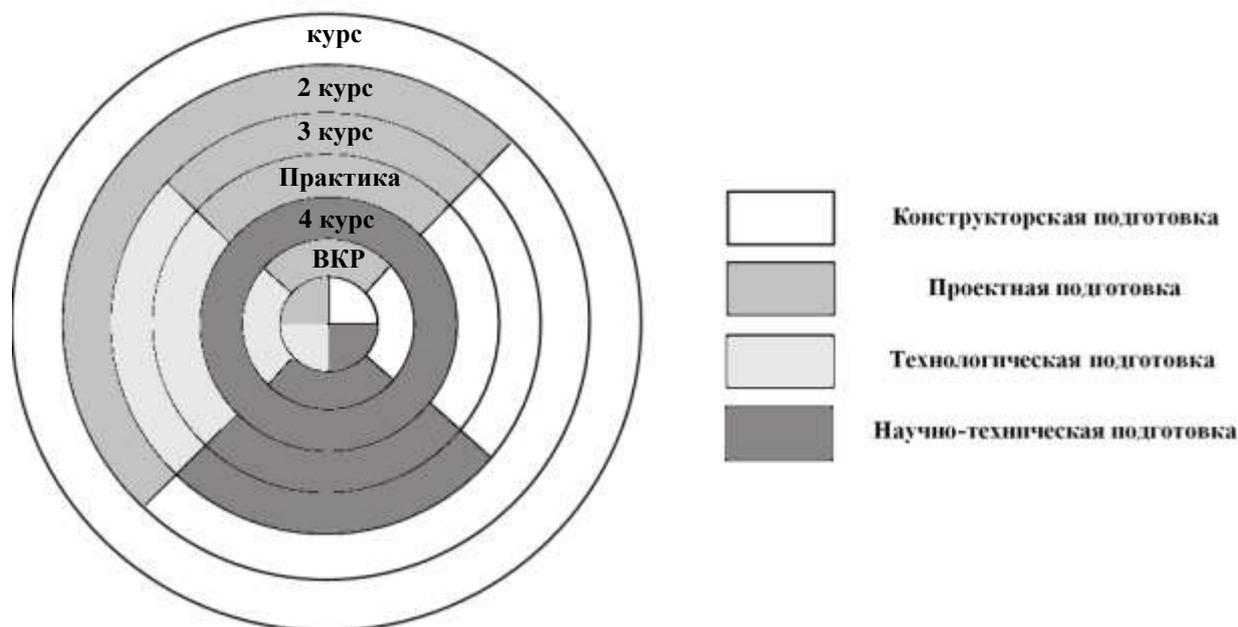


Рис. 1. Схема комплексной интеграции САПР в образовательный процесс

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно говорить о неизбежной необходимости внедрения САПР в образовательный процесс в ответ на вызов высоких технологий содержанию образования и его трансформации. Предложенная комплексная модель поэтапной интеграции САПР позволяет обучающемуся решать реальные задачи, работать с реально используемыми на крупнейших научно-производственных предприятиях региона программными продуктами в процессе всего срока освоения образовательной программы. Подобная схема позволит готовить специалистов на существенно более высоком уровне, поскольку предполагает не только владение современным программным обеспечением, в том числе САПР, и использование в работе профессиональных знаний и умений, но и дает конкурентные преимущества за счет приобретенных навыков работы в программных продуктах, используемых на ключевых предприятиях-партнерах, что сформирует профессиональное мышление и позволит выпускникам быстрее адаптироваться после трудоустройства и, таким образом, стать более привлекательными для потенциального работодателя.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Высокие технологии как фактор повышения уровня профессиональной подготовки бакалавров / Р.В. Каменев, В.В. Крашенинников // Информатизация непрерывного образования. Материалы Международной научной конференции, Москва, 14–17 окт. 2018. С. 126–130.
- [2] Влияние высоких технологий на трансформации в сфере образования / М.А. Абрамова, В.В. Крашенинников // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика: Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. 2018. С. 140–144.
- [3] Жукова Е.А. Вызов высоких технологий содержанию образования // Высшее образование. 2008. № 9. С. 94–98.
- [4] Лейбов А.М., Крашенинников В.В. Современные аспекты использования систем автоматизированного проектирования в образовании // Философия образования. 2006. Специальный выпуск. С. 272–276.
- [5] Вольхин К.А., Лейбов А.М. Проблемы формирования графической компетентности в системе высшего профессионального образования // Философия образования. 2012. № 4. С. 16–22.

# ПроКоТех-подход к фундаментальной подготовке ИТ-специалистов

С. Н. Поздняков<sup>1</sup>, Е. А. Толкачева<sup>2</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup> snpozdnkov@etu.ru, <sup>2</sup> eatolkacheva@etu.ru

**Аннотация.** Предложен альтернативный подход к фундаментальной, в частности математической, подготовке ИТ-специалистов. ПроКоТех-подход основан на синтезе трех важнейших концепций мышления и профессионального обучения: теории продуктивного мышления и обучения, конструктивистской теории обучения, теории технического мышления. Приведены примеры педагогических технологий, соответствующих ПроКоТех-подходу, которые реализуются на кафедре алгоритмической математики СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Предложены к обсуждению роль и место компьютера как инструмента и/или средства реализации ПроКоТех-подхода.

**Ключевые слова:** продуктивное обучение; техническое мышление; инженерное образование; фундаментальная подготовка; педагогические технологии; конструкционизм

## ВВЕДЕНИЕ

В стремительно развивающихся отраслях информационных технологий все более актуальными являются компетенции, связанные с соединением фундаментальных и прикладных знаний, осмысленным применением знаний и повышением интеллектуальной самостоятельности студента. Отправной точкой может служить выбор математической составляющей в качестве синтезатора всего фундаментального инженерного образования [1].

В условиях дистанционного обучения, которое позволяет использовать большое количество информационных ресурсов, на первое место выходят психологические аспекты обучения: от снятия боязни к математике до мотивации участия в математических исследованиях.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ПРОКОТЕХ-ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ

Одной из основ предлагаемого подхода является трактовка информационной среды обучения, сформулированная в [2]. В теории информационной среды обучения основное внимание уделяется формам представления математических знаний. Такие формы известны и использовались в обучении математике до появления компьютера. Это и физический подход, когда математическое понятие связывается с существующим

физическим явлением или его моделью. Это и операционный подход, широко используемый в преподавании математики как в школе, так и в вузе, когда передача знаний осуществляется через различные вычисления и упражнения. В последнем случае человек играет две роли: бездумную роль вычислителя и роль наблюдателя этих вычислений, рассуждающего и дающего интерпретацию этим действиям. Появление компьютера наиболее сильно повлияло на методику обучения, построенную на операционном подходе. Теперь роль вычислителя передается компьютеру, а за человеком остается роль «осмыслителя» (аналитика). Однако, избавляясь от операционной формы деятельности, мы меняем психологическую картину обучения. Психологические механизмы, связанные с «вынесением знаний вовне» и манипулированием ими «руками», которые лежат в основе интериоризации знаний (переноса их во внутренний план) перестают действовать, как только человека в этой деятельности заменяет компьютер. Таким образом, актуальной становится задача изучения *инструментального* подхода представления знаний. Такой подход наиболее полно представлен в работах Симура Паперта и получил наименование *конструкционизма*.

Теория продуктивного мышления, основанная М. Вертгеймером, развитая при активном участии академика М. И. Башмакова [3] в концепцию, утверждающую в преподавании математики приоритет передачи смыслов, а не формальных знаний. Создание внешнего продукта и продукта внутреннего – ментального, рассматриваются как два компонента единого процесса. Практическая реализация теории продуктивного обучения связана с реализацией проекта «город как школа», когда овладение социальными ценностями происходит посредством организации целенаправленного общения ученика с носителями смыслов.

Теория технического мышления, разработанная советскими психологами [4], определяет техническое мышление как понятийно-образно-практическое (деятельное). Это означает, что инженер должен:

- иметь в голове теоретическую модель технического устройства;
- уметь сопоставлять эту модель с реальным объектом;

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №19-29-14141

- представлять функционирование устройства и влияние внешних действий на его функционирование.

Конструкционизм изучает способ понимания окружающего мира посредством конструирования ментальных моделей. Связанный с именами классиков психологии развития Ж. Пиаже и Л. С. Выготского, названный М. Минским [5] «инвестиционным принципом», конструкционизм ориентирован на исследовательский подход, когда учащиеся строят новые знания на основе имеющихся у них представлений. Обучение посредством участия в проектной деятельности, установления связи между различными идеями и областями знаний, а не с помощью лекций или пошаговых инструкций. Большую роль в этом играет возможность, исследованная С. Папертом [6, 7], использовать цифровые артефакты, которые опосредуют математические смыслы.

Предлагается ПроКоТех-подход к обучению, который базируется на рассмотренных теоретических основаниях:

- теории **продуктивного** мышления и концепции продуктивного обучения;
- **конструктивистской** теории обучения;
- теории **технического** мышления.

#### МЕТОДОЛОГИЯ ПРОКОТЕХ-ОБУЧЕНИЯ

Для того, чтобы сегодняшний студент стал в дальнейшем профессионалом, специалистом в той или иной области ИТ-технологий, не достаточно научиться репродуцировать знания, необходимо научиться их «добывать», а в дальнейшем, преобразовывать и применять в инженерной практике.

При работе со студентами ИТ-направлений необходимо использовать методы, позволяющие активизировать позиции студентов, преподавателей в процессе обучения, предоставив возможность диалога. Без этого научить работе с информацией невозможно. Ведь диалог является не только двигателем развития мышления [8], но именно в диалоге возникает интеллектуальный текст, а точнее новая информация [9], как порождение противоположных точек зрения, столкновения различных позиций.

#### *А. Развитие «горизонтальных» связей обучения*

Аудиторная система организации обучения, когда студенты привязаны к «своим» группам и потокам, а преподаватели со своей стороны – к назначенным группам и потокам, ограничивает студентов и преподавателей в широте контактов.

В то время как широта контактов поддерживает инициативу студентов, позволяет студентам найти тех преподавателей, стиль мышления которых им ближе, а область, в которой преподаватель специализируется, интереснее.

Первым шагом в сторону развития «горизонтальных» связей может служить методика введения в общий стандартный фундаментальный курс модулей, читаемых

внешними специалистами по прикладной тематике, что равносильно методике разбиения дисциплины на базовую и вариативную части [10]. «Горизонт» обеспечивается с одной стороны прикладной направленностью внешних модулей, а с другой, общением со специалистом, реально работающим в этой области.

Следующим этапом является развитие таких форм обучения, как студенческие семинары, лаборатории, потоковые проекты и проектная форма сдачи экзамена.

Вершиной развития «горизонтальных» связей в обучении является создание самовоспроизводящихся коллективов (семинаров, лабораторий) – носителей смыслов. Эти объединения являются аналогом научных школ и в процессе своего развития могут в такие школы перерасти.

В таких коллективах соединяются участники с разными целями и ролями, например, в них можно увидеть такую структуру: «эксперт + преподаватель + студент + школьник». Не всегда она бывает полной, возможно совмещение ролей, например «эксперт и преподаватель», «преподаватель и студент». Роль эксперта – направлять движение коллектива в перспективном направлении. Роль преподавателя – показывать пример осмысления новых знаний, демонстрируя приемы мышления школьникам и студентам. Роль студента – овладевать новыми знаниями в процессе выполнения проектов, в общении с коллегами, в освоении новых идей в процессе объяснения их школьникам. Роль школьника – знакомиться с организацией работы в научных коллективах, с критериями выбора будущей профессии.

Одним из следствий горизонтальных связей и работы в рамках объединений по научным интересам является постепенное овладение преподавателем прикладными вопросами математики, связанными со спецификой инициативных объединений. В дальнейшем это поможет ему видеть свой фундаментальный курс под прикладным углом зрения и понимать, какие вопросы будут интересны слушателям, и какими вопросами можно пренебречь.

#### *В. «Реверсивный» подход к организации фундаментальной подготовки*

Для развития технического мышления необходимо обратить внимание на практическую составляющую технического мышления. Понятийно-образная часть представлена в курсах опытных лекторов, которые связывают базовые представления студентов с вводимыми математическими понятиями и дают образцы осмысления и обоснования нового материала. В то же время практическая составляющая связана с иной деятельностью и иными предметами, в которых преподаватель математического курса не имеет достаточных знаний. Пример практического компонента при обучении математике ИТ-инженеров можно увидеть либо в программировании, либо в моделировании. Соединение трех компонент вместе требует развития методики преподавания математики в высшей школе. Как уже говорилось выше, в основе этого будут лежать горизонтальные связи. Актуальной является педагогическая задача преодолеть распространенную

установку студентов «это изучалось в другом курсе», которая является «обоснованием» несформированности умений переноса знания в другую ситуацию.

Реверсивный подход представляет собой версию обучения по требованию, адаптированную к фундаментальному обучению. Традиционная трактовка обучения по требованию предполагает специализацию в каких-то связанных с тематикой текущей работы областях. В такой форме этот подход не применим к преподаванию математики в вузе, особенно на младших курсах. В то же время студенты (опять же особенно на младших курсах) горят желанием получить профессиональные знания. Если помочь студентам организовать объединения вокруг значимых для них прикладных направлений (например, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, DataScience), то, выбрав прикладную задачу, студент через некоторое время почувствует, что ему не хватает фундаментальных знаний для реализации процесса моделирования, для чтения актуальных научных статей, понимания современных научно-инженерных разработок по выбранной теме, и возникает мотивация и запрос на фундаментальное образование.

Таким образом, традиционное «упреждающее» преподавание фундаментальных дисциплин, к которому склонны не более 20–30 % студентов, сочетается с «обучением по требованию». Разумеется, при реверсивном подходе возникает противоречие между последовательностью введения новых понятий и дискретностью требуемых знаний. Это другая интересная методическая задача, которая требует своего решения.

#### *С. «Неинвазивный» мониторинг результатов обучения*

Использование экзамена (зачета) как единственного средства оценки учебной работы ориентирует студента на специальный вид «учебной» деятельности - «подготовка к экзамену», что часто вступает в противоречие с реальными целями обучения, подталкивает к аутсорсингу. Эти соображения послужили причиной для разработки на кафедре алгоритмической математики неинвазивных инструментов мониторинга и оценки деятельности студентов [11, 12]. «Неинвазивность» разрабатываемых инструментов мониторинга позволяет не заставлять учащихся готовиться к конкретным тестам вместо изучения дисциплины в целом. Это достигается расширением спектра оценок деятельности студента и не сводимости к отметке за итоговый тест. В процессе чтения курсов студентам предлагаются различные виды деятельности, активность в которых положительно влияет на оценку. Это может быть руководство командой при выполнении проектной работы (сама работа в команде тоже учитывается), поиск ошибок в учебных материалах, решение предлагаемых на лекции нестандартных задач, участие в олимпиадах. Здесь важно отметить, что оценка не формализована и преподаватель формирует её в процессе работы со студентами так, чтобы максимально мотивировать их к занятиям математикой. Поскольку разные студенты «чувствительны» к разным видам мотивации, то попытка зафиксировать тесты проверки знаний в программе обучения противоречит идее

неинвазивного мониторинга. Более того, на кафедре поддерживается проведение обязательных коллоквиумов, по которым оценка не ставится, проводятся короткие работы в конце лекции «на проверку присутствующих», в которых предлагается простая задача для самопроверки, результаты которой (кроме «присутствовал / не присутствовал») не учитываются. Это сначала удивляет студентов, которые благодаря системе ЕГЭ стали считать свои баллы и рассматривать их как результат обучения. Однако после семестра такой работы отношение студентов к предмету меняется – студенты начинают видеть иную цель (разобраться в материале), самооценивать себя и получать удовольствие не от баллов, а от овладения новыми смыслами.

Еще одним шагом к «неинвазивности» мониторинга результатов обучения может служить привлечение к проектной деятельности. Участие в проектной деятельности, как альтернатива формальному экзамену, позволяет привлечь 20–40 % студентов к инициативной деятельности, существенно превосходящей рамки основного курса и сформировать правильные представления о характере научно-исследовательской деятельности.

#### *Д. Технические средства поддержки продуктивного обучения*

Найдены новые формы использования компьютера для поддержки неинвазивного мониторинга – это конструктивные задачи, снабженные механизмом верификации решений [12].

Развитие цифровых технологий открывает новые способы для концептуализации математических понятий, так для абстрактных математических понятий могут быть созданы их воспринимаемые чувственно виртуальные образы, оперирование с которыми приведет к формированию требуемых математических представлений. Конкурс «Конструируй – исследуй – оптимизируй» [13] более пятнадцати лет ведет пропаганду новых математических идей посредством создания виртуальных исследовательских сред.

Основываясь на интеллектуальных технологиях верификации частичных решений математических задач, один из ведущих научных коллективов под руководством С. Н. Позднякова работает над компьютерной поддержкой продуктивного обучения [14, 15]. Кроме теоретических результатов есть ряд разработок, в числе которых «самопроверяемые задачи», позволяющие проверять решение задач по условию без предварительного решения задачи экспертом.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Использование ПроКоТех-подхода предполагает изменения во многих традиционно сложившихся методах вузовского обучения. Прежде всего – это расширение сферы общения студентов включением новых персон и организаций в целенаправленный образовательный процесс на базе одного вуза. Это изменение коррелирует с процессом цифровизации, который существенно расширяет

как ресурсы для обучения, так и формы связей между участниками учебного процесса. Далее – это кардинальное изменение оценки результативности, опирающееся на неинвазивный мониторинг. Это изменение лежит в русле решения важной и появившейся сравнительно недавно проблемы – установки студента не на овладение знаниями, а на получение формальных баллов. Традиции отечественной школы обучения математике связаны именно с неформальным освоением математики, и в новых условиях нужно искать пути возвращения этого качества в практику обучения математике.

Наконец, это поддержка интеллектуальной свободы студента, создание условий, когда он не будет ориентирован на зазубривание неосмысленных фактов, а искать решения задач и самостоятельно приходить к важным идеям, которые затем преподаватель облечет в строгие формы. Этой поддержке могут способствовать правильно сконструированные компьютерные средства.

ПроКоТех-подход требует решения нескольких глубоких методических и педагогических проблем, изменения некоторых регламентирующих образование документов. Однако более чем 15-летний опыт говорит о перспективности этого подхода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Толкачева Е.А., Казакевич В.Г. О концепции содержания математического образования инженера // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2019. №7. С. 315-322. DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-315-322.
- [2] Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения. СПб.: СВЕТ, 1997. 400 с.
- [3] Башмаков М.И. Теория и практика продуктивного обучения. М.: Народное образование, 2000. 248 с.
- [4] Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления. (Процесс и способы решения технических задач). М.: Педагогика, 1975. 304 с.
- [5] Minsky M. The Society of Mind. Simon and Schuster. 1987.
- [6] Пейперт С. Переворот в сознании. Дети, компьютеры и плодотворные идеи / Пер. с англ. М.: Педагогика, 1989. 220 с.
- [7] Papert, S. (1996). An Exploration in the Space of Mathematics Educations. International Journal of Computers for Mathematical Learning, Vol. 1, No. 1, pp. 95–123, in 1996.
- [8] Выготский Л.С. Мышление и речь. СПб.: Питер, 2017. 431 с.
- [9] Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история. М.: Языки русской культуры, 1996. 464 с.
- [10] Рыбин С.В. Изучение дискретной математики в ЛЭТИ: текущее состояние и перспективы // Математическое образование инженера (TEMPUS PROJECT META-MATH Modern Educational Technologies for Math Curricula in Engineering Education of Russia): Сборник статей. Часть I. / Под ред. Позднякова С.Н. СПб: Элмор, 2015. С. 70–79, (рус./англ.)
- [11] Чухнов А.С. Конструктивные задачи в олимпиадах по математике и информатике // Компьютерные инструменты в образовании. 2018. №6. С. 56-62. DOI: 10.32603/2071-2340-2018-6-56-62.
- [12] Чухнов А.С. Конструктивные задачи как средство «инвазивной» и «неинвазивной» оценки знаний // Компьютерные инструменты в образовании. 2019. №3. С. 96-104 (англ.) DOI: 10.32603/2071-2340-2019-3-96-104.
- [13] Конструируй – исследуй – оптимизируй: [Электронный ресурс]. 2013. Дата обновления: 28.08.2020. URL: <http://kio-nauka.ru> (дата обращения: 17.12.2020).
- [14] Иванов С.Г. Поздняков С.Н. Компьютер в продуктивном обучении математике // Компьютерные инструменты в образовании. 2003. №5. с. 10–20.
- [15] Поздняков С.Н. Связь целеполагания в преподавании математики с ее технологическим сопровождением // Компьютерные инструменты в образовании. 2019. №3. с. 70–89.

# Практико-ориентированный подход в рамках обеспечение качества целевой подготовки высококвалифицированных кадров по специальности Горное дело специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

Ю. А. Дубровская  
Санкт-Петербургский горный университет  
DubrovskayaY-A@mail.ru

Л. В. Пихконен  
АНО ДПО «Учебный центр «МАЭБ»  
Санкт-Петербург

И. М. Новожилов  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
novozhilovim@list.ru

**Аннотация.** В статье обобщен опыт подготовки обучающихся по специальности Горное дело специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», который был реализован в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» с 2013 по 2018 годы. В ходе реализации учебной программы был применён практико-ориентированный подход и разработана методика ступенчатого погружения студентов в производственную среду с первого по шестой курсы обучения. Благодаря тесной взаимосвязи с производством – работодателями во время практического обучения получена высокая степень адаптации выпускников к работе на предприятиях горно-промышленного комплекса, что позволило подготовить высококвалифицированных специалистов – инженеров в области горного дела.

По результатам выпуска и трудоустройства горноспасателей дана положительная оценка предлагаемого методического подхода со стороны работодателей и выпускников.

Модель подготовки адаптирована к задачам и потребностям горной промышленности и является частью модуля «Концепт программ практической подготовки».

**Ключевые слова:** целевая подготовка; качество; горноспасатель; специальность Горное дело; практико-ориентированный подход; учебная практика, производственная практика; работодатель; военизированный горноспасательный отряд (ВГСО); военизированная горноспасательная часть (ВГСЧ)

## ВВЕДЕНИЕ

Вопрос качества подготовки горных инженеров в последнее время является приоритетным для руководства

большинства горных учебных заведений. Представители производственных предприятий минерально-сырьевого комплекса, являясь основными потребителями и заказчиками специалистов горного профиля, неоднократно высказывали обеспокоенность качеством практической подготовки выпускников, их оторванностью от задач современного производства и сложностью адаптации в структуру действующих предприятий.

Не секрет, что в последние годы для ряда горных специализаций в вузах, не обладающих возможностями и желанием взаимодействия с профильными производствами, наблюдается формализация важнейшей составляющей качественного профессионального образования – практической подготовки.

Опыт практической работы на производстве, формирование профессиональных умений – являются основой для приобретения первых профессиональных навыков, первого производственного опыта, первых отношений в коллективе действующего предприятия.

К сожалению, несмотря на попытки работодателей пересмотреть учебные планы в части усиления практической составляющей, ситуация в лучшую сторону не изменилась. Содержание учебных планов и программ подготовки сильно теоретизировано, зачастую, не соответствует реалиям современного производства. Считаем, что для качественной подготовки и востребованности выпускников необходимо усилить целевую подготовку и максимально приблизить содержание обучения к современным требованиям производства с первого курса обучения.

Опыт подготовки нескольких выпусков горноспасателей показал, что просветительская работа с обучающимися в части разъяснения будущей профессии начиная с первых двух курсов, укрепления уверенности в правильности выбора своей инженерной специализации также важны, как и ознакомление работодателя с основами осуществления образовательного процесса.

#### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В 2011 году была открыта специальность Горное дело с новой специализацией «Технологическая безопасность и горноспасательное дело». Первые два года по этой специализации в России вели подготовку специалистов только два горных вуза – в Москве и в Санкт-Петербурге. В 2013 году Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России впервые провёл набор на специализацию «Технологическая безопасность и горноспасательное дело». На первый курс поступило 25 человек, ко второму курсу осталось 20 обучающихся, к третьему – 16.

Почему свой выбор абитуриенты остановили на этой специализации? Отвечали на этот вопрос будущие горноспасатели так: первое – бюджетные места, второе – диплом инженера. Обращаем внимание, что речь не шла о династичности, о целевой подготовке, о реализации мечты стать горноспасателем. Ни один из студентов первого набора не был мотивирован. Обучающиеся не имели представления о будущей специальности.

Поэтому объяснять содержание задач, стоящих перед горными инженерами-горноспасателями, приблизить процесс обучения к профессии профессорско-преподавательскому составу пришлось во время прохождения практик на горных предприятиях и в военизированных горноспасательных частях. Порядок и места проведения практик, их неформальное содержание повысили интерес студентов к обучению. Важно, что профессорско-преподавательский состав выпускающей кафедры и преподавательский состав учебно-курсовых комбинатов военизированных горноспасательных частей и горных предприятий *совместно* готовили программы практик, расписание занятий, согласовывали этапы проведения тренировок, набор и последовательность упражнений, обсуждали объекты для посещения: шахты, разрезы, поверхностные комплексы зданий и сооружений.

Такая совместная педагогическая деятельность способствовала повышению качества практико-ориентированного образовательного процесса и вызвала неподдельный интерес студентов к комплексу физически сложных тренировок по организации спасательных работ в подземных условиях. Работа в учебной шахте в специальных изолирующих дыхательных аппаратах, имитации аварийных ситуаций, применении горноспасательного оборудования способствовала погружению в профессию уже со второго курса обучения.

На рис. 1, 2 и 3 показаны фрагменты тренировок в учебной шахте и первый спуск в угольную шахту.



Рис. 1. Тренировка по спасению пострадавшего в подземных выработках



Рис. 2. Тренировка в учебной шахте под нагрузкой с включённым респиратором



Рис. 3. Первый спуск в шахту

Реальные тренировки по программе подготовки вспомогательных горноспасательных команд пусть и в

облегчённом варианте сильно повысили интерес студентов к профессии. Наряду с педагогической составляющей практического обучения, важную роль в подготовке горноспасателей сыграл и психологический аспект, связанный со стремлением молодых, физически здоровых юношей к испытаниям в условиях близких к экстремальным. Первый спуск в угольную шахту, опасную по газу, пыли, газодинамическим явлениям на глубину около 1 км – один из примеров. Полученные от первой экскурсии по шахте впечатления способствовали повышению собственного статуса в глазах однокурсников других специальностей, а сложность техники и горных технологий, опасные условия труда, повысили интерес к изучению специальных теоретических предметов.

Ознакомление персонала военизированных горноспасательных отрядов с перспективами новой специализации горного инженера неожиданно получило и просветительский эффект: в 2016 году, во второй набор на специализацию «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», из 25 абитуриентов 4 человека – дети горноспасателей. Второй набор был мотивированным, прослеживается династия, показатели успеваемости повысились в разы!

Опыт показал, что принимать на специальность Горное дело специализацию «Технологическая безопасность и горноспасательное дело», необходимо по целевому направлению, заказ на специалистов – горноспасателей должен идти из отрядов. Понимание, что отряд готовит специалистов «под себя», повышает мотивацию и потенциальных работодателей и обучающихся.

В учебном плане теоретический цикл подготовки студентов–горноспасателей также был настроен под задачи работодателей – военизированных горноспасательных отрядов и горных предприятий. Специализация имеет большой набор компетенций, позволяющих работавшим выпускникам на различных участках горного производства: подземных угольных, рудных и соляных шахтах, карьерах и разрезах, поверхностных зданий и сооружений повышенной опасности – обогатительных фабриках, транспортных и подъёмных сооружениях. Поэтому в учебный план подготовки горных инженеров были введены теоретические дисциплины, которые стали основой для выработки практических навыков. Будущие горноспасатели изучали два базисных спеццикла дисциплин – «Основы горного дела» и «Системы обеспечения безопасности горного производства»:

1. цикл «Основы горного дела» включал дисциплины: подземная разработка месторождений полезных ископаемых; открытые горные работы; строительство шахт и подземных сооружений;
2. цикл «Системы обеспечения безопасности горного производства» включал дисциплины: производственная и пожарная автоматика горных предприятий; надзор и контроль в сфере безопасности; надёжность технических систем и техносферные риски; технические средства обеспечения безопасности горного производства;

теория горения и взрыва; технологии горноспасательного дела; управление промышленной безопасностью; технология и безопасность взрывных работ; обогащение полезных ископаемых; безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело; основы организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ на горнопромышленных объектах; средства индивидуальной защиты горноспасателей.

Для усиления профильности теоретической подготовки в учебный план были включены курсовые работы по геологии; строительству шахт и подземных сооружений; горные машины и оборудование; теория горения и взрыва; безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело.

Благодаря углублённой теоретической подготовке профессионального цикла студентов, активно-интенсивной организации практической подготовки, обучение стало максимально приближено к задачам горноспасательных отрядов по ликвидации и профилактике аварийных ситуаций; работодатели стали с интересом заниматься со студентами. Студенты во время производственных практик в горноспасательных отрядах получили опыт участия в спасательных операциях в разных условиях на полигонах во время учений.

Во время учебных и производственных практик руководители практик от выпускающей кафедры университета проводили агитационную работу с потенциальными работодателями, чтобы они были заинтересованы в передаче опыта и знаний следующему поколению будущих специалистов – горноспасателей. Благодаря этому фактору качество практической подготовки выросло, рабочие программы дисциплин и практик были разработаны с учетом требований производства. Студенты на практике были под опекой руководства военизированных горноспасательных отрядов – командиров и их заместителей.

Ежегодно обучающиеся проходили практическую подготовку в течение 5 недель:

1 курс – учебная практика – горно-геологическая ознакомительная. Места проведения: г. Санкт-Петербург и Ленинградская область;

2 курс – учебная практика – горно-геодезическая ознакомительная. Места проведения: г. Санкт-Петербург и Ленинградская область; Республика Коми, Воркутинский военизированный горноспасательный взвод «ВГСО Печорского бассейна» филиал ФГУП «ВГСЧ»;

3 курс – производственная практика в качестве ученика пробонаборщика; 4 курс – производственная практика в качестве ученика респираторщика; 5 курс – производственная практика в качестве помощника командира отделения. Места проведения: филиал «Кемеровский ВГСО» ФГУП «ВГСЧ»; филиал «Новокузнецкий ВГСО» ФГУП «ВГСЧ»; филиал «Прокопьевский ВГСО» ФГУП «ВГСЧ»; филиал «Копейский» ВГСО ФГУП «ВГСЧ»; филиал «ВГСО

Ростовской области» ФГУП ВГСЧ»; филиал «ВГСО Урала» ФГУП «ВГСЧ»; филиал «ВГСО Юга и Центра» ФГУП «ВГСЧ»; филиал «ВГСО Восточной Сибири» ФГУП «ВГСЧ».

В основе практической подготовки студентов горноспасателей был заложен принцип «от простого к сложному». Практическая подготовка базировалась на теоретической подготовке спецдисциплин учебного плана. Таким образом, в первые два года проводились учебно-ознакомительные практики, которые дали основу – начальное представление о выбранной профессии. На практике обучающиеся работали в полевых условиях с приборами, посещали выработки метрополитена, выезжали на объекты минерально-сырьевого комплекса – шахты, карьеры, рудники.

С 3 курса все производственные практики проходили в отрядах военизированных горноспасательных частей Кузнецкого и Печорского бассейнов, Ростовской, Челябинской области и республики Хакасии, а также на действующих региональных горных предприятиях – шахтах, рудниках и разрезах. В рамках производственной практики студентов оформляли на временную работу в военизированный горноспасательный отряд с записью в трудовой книжке и с выплатой заработной платы. Уже с 3 курса будущие горноспасатели регулярно работали в подземных условиях, и с этого времени начинается подземный стаж будущих горных инженеров.

Ознакомление с профессией шло от первых ступеней профессий по таблице о рангах аварийно-спасательных подразделений военизированных горноспасательных частей в категории «Рабочие» до категории «Руководитель». Все студенты на первых трёх курсах получили квалификацию «спасатель».

Специфика работы подразделений военизированных горноспасательных частей и отрядов не предполагает нахождение большой группы практикантов. Начиная с 3 курса, группа обучающихся делилась на подгруппы численностью от 1 до 3 человек, что способствовало не только индивидуализации обучения, повышению качества практической работы с обучающимися, со стороны ответственных от производства, но привело к географическому увеличению ежегодных мест проведения практик. Будущие горноспасатели получили опыт работы в разных частях горнодобывающих районов России: каждый год для практиканта был новый отряд военизированной горноспасательной части и новый регион. Студенты смогли посмотреть различное оснащение отрядов, различные схемы ведения аварийно-спасательных работ, в зависимости от типа горнодобывающего предприятия.

Главная задача, которая стояла перед разработчиками учебного плана – теоретическую базу связать с практикой, обеспечить прохождение практики в разных регионах Российской Федерации, подготовить высококвалифицированных горноспасателей, была выполнена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт показал, что практико-ориентированный подход, знакомство с профессией горного инженера, с действующим предприятием с 1 курса, а со 2 курса – погружение в профессиональную среду горноспасателей и горняков повышает у обучающихся заинтересованность в выбранной профессии, позволяет им понять значение и область практического применения специальных дисциплин.

Эмоционально-психологическая составляющая, укрепляет уверенность у обучающихся в правильности выбранной профессии, а также формирует у них представление о связи теоретических и практических знаний, их необходимости в реальных условиях производства.

И еще один аргумент, в пользу выбранной методики ступенчатого погружения обучающихся в производственную среду с первого по шестой курсы обучения: в соответствии с п. 4 ст. 56 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», «организация, осуществляющая образовательную деятельность, в которой обучается гражданин, заключивший договор о целевом обучении, учитывает предложения заказчика целевого обучения при организации прохождения узаконным гражданином практики». Из опыта мы знаем, что «целевики», как правило, проходят практику в той организации, которая их и направляла на учебу. Поэтому, при прохождении практики на разных предприятиях, в разных условиях работы, в разных трудовых коллективах практикант знакомится с организацией производства и спасательными операциями с учётом региональных и ситуативных особенностей. При классическом подходе к целевому обучению это сделать невозможно. Поэтому «целевика» такой опыт практической подготовки обогащает как специалиста!

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ. – URL: <https://base.garant.ru/77687681/> (дата обращения: 19.10.2020).
- [2] Дубровская Ю.А. Организационно-методический опыт практической подготовки студентов-горноспасателей / Ю.А. Дубровская, Л.В. Пихконен, Г.В. Руденко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта». 2020. № 8 (186). С. 105–113.
- [3] Дубровская Ю.А. Опыт организации практической подготовки и защиты отчетов по результатам прохождения производственных практик // Наука и образование транспорту. 2019. № 2. С. 254–256.
- [4] Петров С.А. Современные методы подготовки горноспасателей и шахтеров к ликвидации последствий возможных аварий на объектах ведения горных работ и транспортного строительства в Российской Федерации // Сб. трудов VIII Междунар. горноспасат. конф. IMRB. 2017. С. 75–76.
- [5] Радионовская Т.И., Баева Л.С. Практическая подготовка как основополагающий фактор формирования профессиональных компетенций // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17175> (дата обращения: 23.10.2020).

# Повышение качества подготовки IT-кадров за счет смешанного проектного обучения

М. М. Заславский<sup>1</sup>, Т. А. Берленко<sup>2</sup>, К. В. Кринкин<sup>3</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>mark.zaslavskiy@moevm.info, <sup>2</sup>tatyana.berlenko@moevm.info, <sup>3</sup>kirill.krinkin@moevm.info

**Аннотация.** В работе рассматривается подход к повышению качества подготовки IT-кадров в рамках дисциплины «Введение в программную инженерию» путем смешанного проектного обучения. Описываются концептуальные основания предложенного подхода – гибкие методологии разработки, лучшие практики программной инженерии, chaordic-системы. Приводится итерационная структура дисциплины, описываются иерархические модели, реализацией которых совместно занимаются участники-студенты третьего и пятого курсов, иллюстрируются способы организации коммуникации между студентами, а также рассказывается о методике оценивания дисциплины. Степень повышения качества подготовки специалистов иллюстрируется статистикой внедрения студенческих проектов, по результатам которой делается вывод об успешности предлагаемого подхода.

**Ключевые слова:** смешанное проектное обучение; программная инженерия; студенческие проекты; IT

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день наблюдается рост IT-сектора экономики. Согласно прогнозу компании Gratner в 2021 году ожидается 4 % увеличение общемировых расходов на готовые решения и услуги, несмотря на спад, связанный с пандемией коронавируса [1]. При этом сохраняется тенденция постоянного роста уровня требований к IT-кадрам. Так, в отчете, подготовленном компанией Deloitte [2], приводится анализ фактических потребностей работодателей, на основании которого можно судить о том, что навыки построения профессиональных коммуникаций на 45 % более востребованы, чем технические навыки (программирование, работа с СУБД). Отмечается, что суммарная потребность в навыках командной работы, критического мышления и навыках решения нестандартных проблем также превышает потребность в технических навыках. Увеличение требований наблюдается также и в плоскости технических навыков: рост рынков, смежных с разработкой ПО, например автоматизация тестирования [3] и DevOps [4], приводит к тому, что современные разработчики больше не могут оставаться только в русле написания кода, и вынуждены осваивать инструменты и технологии, применяемых на прочих стадиях разработки ПО. При этом, традиционные подходы к подготовке IT-кадров не успевают за скоростью изменения рынка – необходимые базовые знания для

программиста требуют значительного времени на освоение, в то время как индустрия меняется и на смену технологиям, представленных в учебных материалах, приходят новые решения. Кроме того, в рамках текущего подхода слабо выражена отработка soft skills (навыки коммуникации и профессионального взаимодействия, подходы к решению проблем и организации процесса) в угоду отработке hard skills (профессиональные навыки – программирование, проектирование СУБД и т.д.). Возникает задача качественной подготовки всесторонне развитого IT-специалиста.

В данной работе описывается подход к решению поставленной выше задачи путем организации комплексной двух-семестровой дисциплины «Введение в программную инженерию», включающей смешанное проектное обучение в работе над реальными задачами.

## КОНЦЕПЦИЯ

Предлагаемый подход основан на переосмыслении традиционных концепций обучения программной инженерии. Как правило, на практике используется один из трех способов преподавания, либо их комбинация:

- изучение теории [5–7];
- изучение IT-технологий;
- проектная работа над учебными задачами.

Несмотря на широкое распространение, данные подходы обладают рядом недостатков, главным из которых является малая эффективность. Данная проблема возникает, прежде всего, из-за «тепличности» того, что делают студенты. Заранее известная «учебность» задач снижает мотивацию работать над проектом, лишает условного заказчика в лице преподавателя возможности обеспечить максимальную обратную связь для студента, а также затрудняет изучение soft skills и культуры разработки. Кроме того, искусственность проектов и отсутствие реально заинтересованного заказчика нередко приводит к переносу внимания от качества получаемого продукта к технологическому аспекту, а также к смещению степени личной ответственности студентов за результат.

Для избежания проблем традиционного решения, предлагаемый подход основывается на следующих идеях,

внедрению которых в подсознание студента является настоящей целью курса:

- Программы пишутся для людей.
- Исполнитель лично отвечает за проект.
- Нужно проявлять инициативу.
- Процесс разработки продукта является частью продукта.
- Продукт всегда является образом создавшего его процесса.

В качестве метода внедрения данных идей служит использование понятия «зоны ближайшего развития» из работ Выготского [8] на примере процесса разработки ПО: студент выполняет самостоятельные действия, используя пример преподавателя, который своим примером демонстрирует образ действия, взаимодействие происходит в рамках активной среды взаимодействия. Для того, чтобы обеспечить максимальное сходство с реальным процессом разработки, в учебном процессе дисциплины используется подход *chaordic* [9] – намеренная организация процесса как сочетающего хаотичность и упорядоченность путем обеспечения самоорганизации, адаптации к изменениям [10]. *Chaordic*-подход позволяет заранее обозначить с одной стороны – изменчивость среды выполнения и самого проекта, а с другой – необходимость достичь поставленной цели в данных условиях.

Отображением идеи «зоны ближайшего развития» и *chaordic*-подхода на учебной дисциплины «Введение в программную инженерию» становится ряд принципов ее организации:

- Цель для студентов – успех проекта.
- Проекты выполняются командами, состоящими исключительно из студентов.
- Проекты:
  - Все проекты соответствуют реальным практическим задачам.
  - Присутствуют заинтересованные заказчики.
  - Присутствует приемочное тестирование.
- К процессу разработки предъявляются требования.
- Обучение происходит на практике.
- Команды проходят максимум этапов жизненного цикла ПО.
- Студент должен пройти дисциплину дважды на разных курсах – и как исполнитель, и как руководитель проекта.

Идеологическим основанием для процесса разработки ПО выступают SWEBOK [5] и Agile-методологии разработки [6], поскольку они, с одной стороны являются

общепринятыми практиками, с другой – согласуются с принципами *chaordic*-подхода.

## РЕАЛИЗАЦИЯ

Реализация предлагаемого подхода повышения качества подготовки IT-специалистов была выполнена коллективом преподавателей кафедры МО ЭВМ для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по специальности «Программная инженерия». Проведение дисциплины «Введение в программную инженерию» было организовано в качестве двух этапов:

- В рамках одноименной дисциплины пятого семестра обучения в бакалавриате.
- В рамках учебной практики первого семестра обучения в магистратуре.

Далее будут приведены основные технические подробности организации и проведения дисциплины, позволяющие более полно оценить предлагаемый подход.

### *Требования к проектам*

Для достижения максимальной эффективности обучения согласно критериям из раздела «Концепция» авторами курсов происходит строгий отбор проектов для очередного семестра. Ключевыми критериями отбора служит наличие заказчика, который готов взаимодействовать со студентами, а также уникальность проекта. В качестве источника проектов служат задачи, порождаемые сотрудниками кафедры, и задач компаний-партнеров, что позволяет аккумулировать усилия для достижения исследовательских целей, а также обеспечивать работу над реальными, а не учебными задачами. Помимо этого, обязательным требованием к проекту является использование открытого стека технологий разработки, так как это расширяет возможности повторного использования, поддержки и расширения создаваемых программных продуктов. При этом, часть используемых технологий может не входить в список известных студентам курса – подобная ситуация предусмотрена логикой курса и имитирует реальную профессиональную деятельность.

Все предлагаемые студентам проекты должны иметь адекватную сложность, а именно быть выполнимыми до определенной степени готовности за семестр силами команды студентов при условии интенсивной работы и из расчета на необходимость дополнительного изучения новых технологий разработки. Также, для обеспечения равных стартовых условий, каждый из проектов должен иметь описание цели, задач, стека используемых технологий, а также контактные данные заказчика.

### *Студенческие команды*

Работа над проектами ведется путем командной работы студентов. Каждая команда состоит из одного студента первого года магистратуры и 2–4 студентов третьего курса бакалавриата, точное количество студентов бакалавриата определяется преподавателями курса на основании сложности проекта и личных качеств студентов.

Изначальное распределение по группам и темам проектов проводится преподавателями на основе пожеланий студентов для того, чтобы с начала проведения курса максимум ответственности за судьбу проектов принадлежал исполнителем.

В рамках команды в роли лидера проекта выступает студент-магистрант, как наиболее опытный из участников, студенты бакалавриата выполняют роль исполнителей. Лидер проекта берет на себя обязанности, соответствующие должности team lead [], что позволяет ему расширить полученные на третьем курсе знания в рамках «Введения в программную инженерию» опытом руководителя.

Три команды объединяются в группу, общее руководство и контроль ситуации, в которой обеспечивают кураторы – лидеры проектов, специально отобранные на основании опыта и технических навыков. Главной задачей куратора является агрегация и управление проектами выделенной группы. В обязанности куратора входит:

- Проведение синхронизационных встреч с командами.
- Помощь в проектировании архитектуры и валидации планов разработки.
- Предоставление результатов работы команд преподавателям, эскалация проблем.
- Проверка статуса проектов и оценивание участников.

Предложенная иерархия с одной стороны позволяет горизонтально масштабировать проведение курса, а с другой позволяет подстраиваться под уровень знаний магистрантов, который достаточно сильно варьируется.

Проектная работа команд происходит в заранее подготовленных преподавателями github-репозиториях [11], что обеспечивает автоматизацию оценивания и мониторинга работы студентов. Участники проектов самостоятельно загружают материалы и код проекта, используют встроенные инструменты планирования задач [12].

### *Работа в семестре*

Проектная работа в семестре организована в виде четырех итераций, длительностью один месяц каждая. Работа команд планируется от итерации к итерации, при этом основным приоритетом команд является предоставление преподавателям и кураторам наблюдаемых и отчуждаемых подтверждений выполнения поставленных задач. Результаты работы команд также верифицируются путем проведения открытого смотра проектов, проводимого по итогам каждой итерации.

Первая итерация предназначена для формирования начальных требований к продукту, а также для выравнивания уровней знаний и освоения проектных технологий путем прохождения онлайн-курсов. Общие требования к результатам итерации:

- Студенты освоили необходимые онлайн-курсы.
- Создан первоначальный макет пользовательского или иного интерфейса в виде первого прототипа проекта, согласован с преподавателем.
- Куратор подтверждает факт работоспособности прототипа путем локального запуска и/или команда готова предоставить скринкаст работы прототипа.
- Команда принимает участие в показе промежуточных результатов и демонстрирует достигнутый прогресс интерактивно, либо с помощью видеозаписи работы проекта.
- В репозитории проекта созданы задачи на следующую итерацию.

Вторая, третья и заключительная, четвертая, итерации сосредоточены на разработке проекта и их главной целью выступает рост Product Value [13] создаваемого прототипа, путем создания новой или расширения существующей функциональности. Для данных итераций основными требованиями являются:

- Куратор подтверждает факт работоспособности прототипа путем локального запуска и верифицирует наличие и работу разработанной функциональности.
- В репозитории созданы тесты для разработанной функциональности.
- Команда принимает участие в показе промежуточных результатов и демонстрирует достигнутый прогресс интерактивно, либо с помощью видеозаписи работы проекта.
- В репозитории проекта созданы задачи на следующую итерацию.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Для подтверждения эффективности предлагаемого подхода рассмотрим статистику проведения курса «Введение в программную инженерию» и статистику разработанных студентами проектов. За четыре года проведения суммарно было начато 44 проекта, в которых были заняты 149 студентов. Их усилиями было написано более миллиона (ровно 1 687 375) строк кода и сделано 3253 коммита в репозитории.

На рис. 1 показано распределение проектов по годам проведения дисциплины. Всего было подготовлено 17 проектов, успешно прошедших стадию приемочного тестирования и готовых к внедрению, в том числе пять онлайн-курсов, активно эксплуатируемых в учебном процессе кафедры. Рост доли внедренных проектов по мере проведения курса свидетельствует о повышении качества подготовки кадров, так как одним из определяющих факторов является участие в запусках 2018–2019 годов магистрантов, уже проходивших данный курс в бакалавриате.

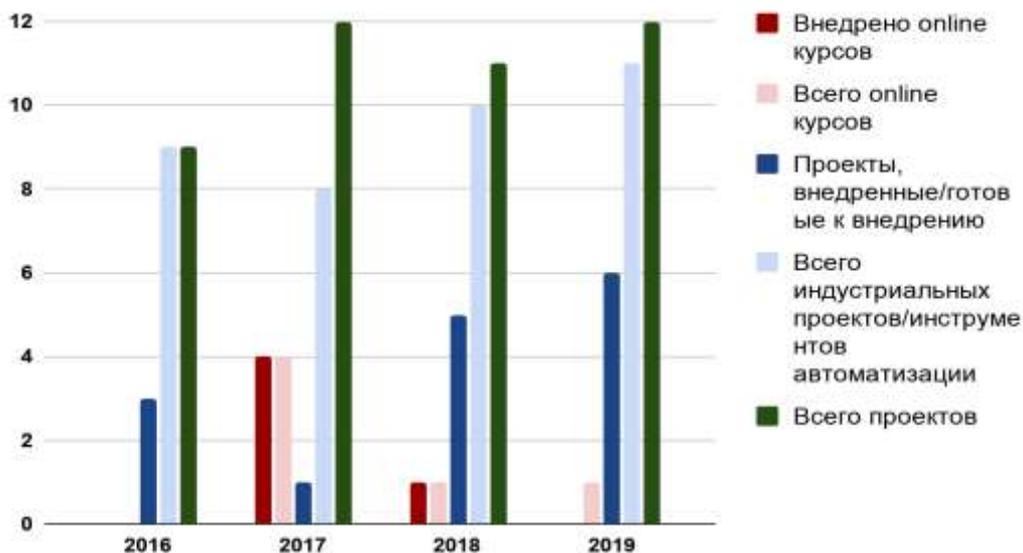


Рис. 1. Статистика проектов дисциплины «Введение в программную инженерию»

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был представлен подход к повышению качества подготовки ИТ-кадров в рамках дисциплины «Введение в программную инженерию» путем смешанного проектного обучения. Данный подход позволяет создать студентам среду для проектной работы, максимально реалистичную с точки зрения коммерческой разработки ПО. Успешность и эффективность подхода подтверждается положительной статистикой разработки и внедрения студенческих проектов, демонстрирующей вовлеченность студентов в процесс, а также положительный эффект повторного прохождения дисциплины в качестве руководителя.

Несмотря на обнадеживающие результаты, применение предложенного подхода требует дополнительных улучшений. В частности, специфика образования в высшей школе ставит несколько открытых вопросов, ответы на которые необходимо согласовать с подходом:

- Как мотивировать студентов к своевременному выполнению задач?
- Как обеспечить перераспределение нагрузки на команду при отчислении студента?

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Gartner Says Worldwide IT Spending to Grow 4% in 2021 // Gartner. URL: [https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-20-gartner-says-worldwide-it-spending-to-grow-4-percent-in-2021#:~:text=Worldwide%20IT%20spending%20is%20projected,%2C%20down%205.4%25%20from%202019.&text=All%20IT%20spending%20segments%20are,2020%20\(see%20Table%201\).](https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-10-20-gartner-says-worldwide-it-spending-to-grow-4-percent-in-2021#:~:text=Worldwide%20IT%20spending%20is%20projected,%2C%20down%205.4%25%20from%202019.&text=All%20IT%20spending%20segments%20are,2020%20(see%20Table%201).)

[2] Soft skills for business success // Deloitte URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/Economics/deloitte-au-economics-deakin-soft-skills-business-success-170517.pdf>

[3] AUTOMATION TESTING MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECASTS (2020 – 2025). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/automation-testing-market>

[4] Worldwide DevOps Software Tools Forecast, 2020–2024 // IDC. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US45188520>

[5] Bourque P. et al. Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0. IEEE Computer Society Press, 2014.

[6] Fowler M. et al. The agile manifesto // Software Development. 2001. Т. 9. №. 8. С. 28-35.

[7] Гамма Э. и др. Приемы объектно-ориентированного проектирования. «Издательский дом «Питер», 2013. С. 448.

[8] Выготский Л.С., Давыдов В.В. Педагогическая психология. Педагогика-Пресс, 1996. С. 536.

[9] Hock D., «The chaordic organization: Out of control and into order», World Business Academy Perspectives, vol. 9, no. 1, 1995.

[10] Krusche S., Bruegge B., Camilleri I., Krinkin K., Seitz A., Wöbker C. Chaordic learning: a case study. In Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track. IEEE Press, Piscataway, NJ, US

[11] Zagalsky A. et al. The emergence of github as a collaborative platform for education // Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing. 2015. С. 1906-1917.

[12] Bissyandé T.F. et al. Got issues? who cares about it? a large scale investigation of issue trackers from github // 2013 IEEE 24th international symposium on software reliability engineering (ISSRE). IEEE, 2013. С. 188-197.

[13] Snoj B., Korda A.P., Mumel D. The relationships among perceived quality, perceived risk and perceived product value // Journal of Product & Brand Management. 2004.

# Интегрированная 3S модель эффективного решения проблем на основе компетентностного подхода: шаги, навыки, инструменты

О. Г. Преловская

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Ola.prelovskaya@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрены топ 10 востребованных надпрофессиональных навыков (soft skills), спрогнозирован рост спроса на навыки эффективного решения проблем. Предложена интегрированная 3S модель эффективного решения проблем на основе компетентностного подхода: шаги, навыки, инструменты.

**Ключевые слова:** надпрофессиональные навыки; soft skills; решение проблем; интегрированная 3S модель

## ВВЕДЕНИЕ

Значительные изменения в бизнес-моделях оказывают глубокое влияние на сферу занятости в настоящее время. Ожидается, что многие из основных факторов трансформации, влияющих на глобальные отрасли, окажут значительное воздействие на рабочие места, начиная от создания новых и заканчивая замещением одних рабочих мест другими, с особым фокусом на повышении производительности труда, при этом выявляя отсутствие новых востребованных навыков, многие из которых не существовали еще 10 или даже пять лет назад.

Согласно экспертной оценки, 65 % детей, поступающих сегодня в начальную школу, в конечном итоге будут работать на совершенно новых типах работы, которые еще не существуют [5]. В таких быстро меняющихся условиях занятости способность предвидеть и готовиться к будущим требованиям в отношении квалификации, содержания рабочих мест и совокупного воздействия на занятость становится все более важной задачей для правительства, образовательных учреждений, предприятий и отдельных лиц, с тем чтобы в полной мере использовать возможности, предоставляемые этими тенденциями и смягчать нежелательные последствия.

Необходимо отметить, что в ходе четвертой промышленной революции происходит переориентация с так называемых hard skills (англ. «жесткие» навыки), обобщенно их можно назвать профессиональными или узкими техническими навыками, такие как программирование или управление оборудованием, на soft skills (англ. «мягкие» навыки), обобщенно – надпрофессиональные, личные или социальные навыки, такие как убеждение, эмоциональный интеллект, обучение. По существу, профессиональные навыки должны быть дополнены сильными надпрофессиональными навыками.

## ТОП 10 ВОСТРЕБОВАННЫХ НАВЫКОВ

В 2016 году в отчете Всемирного экономического форума «Будущее рабочих мест и навыков» [5] были названы самые востребованные социальные навыки (soft skills) в 2015 году и дан прогноз на 2020 год (табл. I).

ТАБЛИЦА I

ТАБЛИЦА ВОСТРЕБОВАННЫХ НАВЫКОВ  
в 2015 и 2020 ГОДАХ

Навыки, востребованные в 2015 г.	Прогноз: навыки, востребованные в 2020г.
1 Комплексное многоуровневое решение проблем	1 Комплексное многоуровневое решение проблем
2 Взаимодействие с людьми	2 Критическое мышление
3 Умение управлять людьми	3 Креативность
4 Критическое мышление	4 Умение управлять людьми
5 Умение вести переговоры	5 Взаимодействие с людьми
6 Контроль качества	6 Эмоциональный интеллект
7 Клиентоориентированность	7 Формирование собственного мнения и принятие решений
8 Формирование собственного мнения и принятие решений	8 Клиентоориентированность
9 Активное слушание	9 Умение вести переговоры
10 Креативность	10 Гибкость ума

Как видно из данных, комплексное многоуровневое решение проблем представляет собой лидирующую позицию номер один среди 10 самых востребованных навыков на мировой арене в 2015 году с прогнозом сохранения данной позиции в 2020 году.

Согласно отчета Manpower Group «Навыки Революции 4.0 2019», опубликованного в 2019 году, такие востребованные навыки для IT направления как установка и техническое обслуживание технологий, использование технологий, мониторинг и контроль, а также сильные ИТ-навыки сменяются навыками критического мышления, анализа и решения проблем, высокой обучаемости, проектирования и программирования технологий. При этом потребность в навыках эксплуатации машин, физических навыках, соблюдение порядка и процедур для промышленных и производственных предприятий сместиться в сторону навыков управления машинами, высокой обучаемости и комплексного решения проблем [4].

В октябре 2020 года был опубликован новый отчет Всемирного экономического форума «Будущее рабочих мест и навыков», важной особенностью которого является прогноз востребованных навыков с учетом особенностей, происходящих в глобальной экономике в связи с пандемией COVID-19, которая, безусловно, вносит свои коррективы как в текущую ситуацию, так и в будущую. По мнению Клауса Шваба, основателя и исполнительного председателя Мирового экономического форума, человечество «находится в решающем моменте: решения и выбор, которые мы делаем сегодня, будут определять судьбу целых поколений» [6].

На основании данных Мирового экономического форума, опубликованных в 2020 году, мы видим, что потребность в навыках решения проблем, по мнению большинства опрошенных компаний, вырастет к 2025 году и данный навык вновь появится среди Топ 10 навыков [6]:

1. Аналитическое мышление и инновации
2. Активное обучение и стратегии обучения
3. Комплексное решение проблем
4. Критическое мышление и анализ
5. Креативность, оригинальность и инициативность
6. Лидерство и социальное влияние
7. Использование технологий, мониторинг и контроль
8. Проектирование и программирование технологий
9. Устойчивость, стрессоустойчивость и гибкость
10. Рассуждение, решение проблем и создание идей

#### ИНТЕГРИРОВАННАЯ 3S МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

В России на данный момент навыки эффективного решения проблем широко востребованы в области управления качеством в таких промышленных отраслях как авиа и автомобилестроение, радио и приборостроение, там, где структурированные методы решения проблем, например, PDCA, 8D или 6Sigma DMAIC, являются обязательными.

Для того, чтобы описать, что представляет собой решение проблем, предлагается рассматривать данное понятие в виде интегрированной 3S модели, разработанную автором статьи, которая состоит из трех блоков.

1. S – steps (перевод на рус. – шаги): знание и понимание шагов структурированного(ых) методов решения проблем.

Данный блок подразумевает наличие необходимых знаний о структурированном методе решения проблем, его

составляющих шагах, их взаимосвязь и последовательность.

2. S – Skills (перевод на рус. – навыки): наличие необходимых навыков, владение которыми представляется необходимым для реализации того или иного шага процесса.

3. Set of tools (перевод на рус. – набор инструментов): каждому из шагов присущ набор инструментов, использование которых помогает эффективно делать и завершать шаги процесса.



Рис. 1. Интегрированная 3S модель решения проблем: шаги, навыки, инструменты

В рамках данной статьи не будут рассматриваться шаги основных структурированных методов решения проблем, но, следует отметить, что обобщенно процесс решения проблем можно разбить на 6 основных этапов:

1. Идентификация проблемы/информирование о проблеме/сбор данных о проблеме.
2. Защита Клиента.
3. Анализа, поиск и верификация коренной причины.
4. Решение проблемы.
5. Улучшение: стандартизация, превентивные действия и системные улучшения.
6. Обратная связь.

Автор статьи также предлагает использовать акроним ИКАРУС для сокращенного названия выше обозначенных 6 шагов, в состав которого входит первая буква одного из значимых слов каждого шага, а именно И – идентификация; К – Клиент; А – анализ; Р – решение; У – улучшение; С – связь.

Первые два блока 3S модели можно представить следующим образом:

ТАБЛИЦА II ШАГИ СТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ И НЕОБХОДИМЫЕ НАВЫКИ

Шаги	1 Идентификация проблемы, информирование о проблеме, сбор данных о проблеме	2 Защита Клиента	3 Анализ поиск и верификация коренной причины	4 Решение проблемы, корректирующие действия	5 Улучшение  Стандартизация, превентивные действия и системные улучшения
Навыки					
Общие навыки	Командная работа Коммуникативные навыки Управление проектом				
Специфические навыки для каждого шага	Активное слушание Сбор данных Аналитические навыки	Креативное мышление Оценка рисков Принятие решений	Аналитические навыки Креативное мышление Критическое мышление	Принятие решений Оценка рисков Креативное мышление	Управление изменениями Управление рисками Критическое мышление
<b>6 Обратная связь (С)</b> Активное слушание					

С помощью предлагаемой 3S модели были проанализированы основные структурированные методы решения проблем такие как PDCA, 8D и 6 Сигма DMAIC, результатом чего стала сводная таблица шагов процессов, необходимых навыков и присущих инструментов.

Ниже представлен пример интегрированной 3S модели для стандартных шагов процесса решения проблем ИКАРУС:

ТАБЛИЦА III ИНТЕГРИРОВАННАЯ 3S МОДЕЛЬ ДЛЯ СТАНДАРТНЫХ ШАГОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИКАРУС

Шаги (S1)	1 Идентификация проблемы (И)	2 Защита Клиента (К)	3 Анализ, поиск и верификация коренной причины (А)	4 Решение проблемы, корректирующие действия (Р)	5 Улучшение, стандартизация, превентивные действия и системные улучшения (У)
Навыки (S2)	Активное слушание Сбор данных Аналитические навыки	Креативное мышление Оценка рисков Принятие решений	Аналитические навыки Креативное мышление Критическое мышление	Принятие решений Оценка рисков Креативное мышление	Управление изменениями Управление рисками Критическое мышление
Инструменты (S3)	Гистограмма Диаграмма рассеивания Расслоение Парето анализ	PDCA Мозговой штурм	5 Почему Диаграмма Ишикавы	Гистограмма Диаграмма рассеивания Парето анализ Расслоение График тренда	Контрольные карты PDCA
<b>6 Обратная связь (С)</b> Активное слушание PDCA					

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие хорошо развитых навыков в решении проблем является преимуществом не только в личной жизни, но и критично значимым для профессиональной карьеры, востребованность в котором демонстрирует современная

быстроменяющаяся глобальная экономика, в которой работодатели выдвигают новые требования к высококвалифицированным специалистам.

Проделанный анализ материалов позволяет сделать выводы о том, что решение проблем остается, и будет оставаться актуальным и востребованным навыком в

ближайшие годы, в связи с чем, требуются значительные усилия со стороны образовательных учреждений для удовлетворения потребностей со стороны рынка труда.

Разработанную интегрированную 3S модель автор статьи рекомендует использовать в качестве основы для разработки и внедрения компетенции решения проблем в образовательный процесс.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] CQI-10 Effective Problem Solving Guideline. Automotive Industry Action Group. 2006. 208 p.
- [2] CQI-20 Effective Problem Solving Practitioner Guide. Automotive Industry Action Group. 2012. 90 p.

- [3] CQI-21 Effective Problem Solving Leader Guide. Automotive Industry Action Group. 2012. 33 p.
- [4] Humans Wanted: Robots Need You. ManpowerGroup, report. 2019. 12 p. URL: <https://www.manpowergroup.com/workforce-insights/world-of-work/skills-revolution-series> (дата обращения 21.10.2020).
- [5] The Future of Jobs. World Economic Forum, Executive Summary. January, 2016. 163 p. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs> (дата обращения 06.10.2019).
- [6] The Future of Jobs. World Economic Forum, Executive Summary. October, 2020. 163 p. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020> (дата обращения 28.10.2020).

# Комплекс исследовательских, образовательных и обучающих мероприятий совместного проекта INFOSPHERE

В. Н. Малышев<sup>1</sup>, И. Ю. Пивоваров<sup>2</sup>, А. А. Степанова<sup>3</sup>  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>vnmalyshev@etu.ru, <sup>2</sup>iipivovarov@etu.ru, <sup>3</sup>aastepanova@etu.ru

**Аннотация.** Доклад посвящен российско-финскому проекту INFOSPHERE, выполняемому СПбГЭТУ «ЛЭТИ» с партнерами в рамках программы приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия 2014–2020»

**Ключевые слова:** ППС 2014-2020; INFOSPHERE

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

Проект INFOSPHERE KS1916 «Создание масштабируемой видеоинформационной экосистемы – инструмента для улучшения качества жизни и платформы для развития образовательных технологий», реализуемый в рамках программы приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия 2014–2020» (приоритетное направление – «Регион инноваций, высокой квалификации и качественного образования», тематическая цель – «Поддержка образования, исследований, технического развития и инноваций»), включает в себя целый комплекс исследовательских, образовательных и специальных обучающих мероприятий.

## Участники проекта

В проекте INFOSPHERE с российской стороны участвуют СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (ведущий партнер) и ЗАО «Завод имени Козицкого» (Санкт-Петербург), с финской – Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии Хамк (регион Южное Саво) и Университет Аалто (регион Уусимаа).

## Краткая характеристика компетенций партнеров и их роли в проекте

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет значительный положительный опыт участия в международных проектах. В частности, в 2012–2014 годах по программе трансграничного сотрудничества в рамках Европейского инструмента соседства и партнерства (ENPI) «Юго-Восточная Финляндия – Россия» «ЛЭТИ» в качестве ведущего партнера совместно с ЗАО «Завод им. Козицкого» и финскими партнерами (VTT и Kouvolan Innovation Ltd) реализовали проект SE635 «Цифровая сфера – Финско-

российская экосистема вещательного и Интернет-телевидения» [1], признанный лучшим в своем классе среди проектов Санкт-Петербурга.

Для выполнения работ по проекту в ЛЭТИ был создан научно-образовательный центр «Цифровые телекоммуникационные технологии» (НОЦ ЦТТ), продолживший проводить большую научно-исследовательскую и образовательную деятельность и после завершения проекта.

ЗАО «Завод имени Козицкого», старейший радиотехнический завод России, основан в 1853 году в Санкт-Петербурге. За свою историю завод первым в стране внедрил множество новшеств и технических решений: первые телеграфные устройства, первые радиостанции и системы связи для армии и флота, первые телевизионные устройства на всех стадиях технологического развития. В настоящее время завод занимается разработкой и производством различных устройств связи и телекоммуникационного оборудования, оказывает производственные услуги.

Основная роль ЗАО «Завод имени Козицкого» в проекте – разработка и изготовление программного и аппаратного обеспечения для оснащения и ввода в эксплуатацию пилотных участков; согласование технических работ; участие в исследованиях, анализе и прогнозировании. Предприятие выступает в проекте в роли ведущего исполнителя и координатора технических работ по следующим направлениям: разработка главной части основных технических решений и комплекта технической документации на оборудование видеоинформационных систем; изготовление комплекта оборудования для оснащения создаваемых пилотных зон системы; оборудование, внедрение и тестирование пилотных зон; доработка оборудования по результатам испытаний. Вместе с партнерами предприятие принимает участие в исследованиях, проводимые в пилотных зонах; в обучении абонентов, потенциальных абонентов и сотрудников сервисных организаций-информационных служб; в организации семинаров и сопутствующих мероприятий; в разработке предложений по развитию предлагаемой видеоинформационной системы как основы

Работа выполнена при финансовой поддержке ППС 2014-2020, проект № KS1916

для построения современного высокоорганизованного варианта концепции «умного города».

Плодотворное сотрудничество ЗАО «Завод имени Козицкого» и СПбГЭТУ «ЛЭТИ» имеет давнюю историю [2]. Это и совместное участие в научно-технических проектах, и организация научно-технических семинаров и конференций, и стратегическое партнерство в совершенствовании образовательной деятельности.

**Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии Хамк** был образован в 2017 году, когда произошло слияние Университета прикладных наук Кюменлааксо (Куамк) и Университета прикладных наук Миккели (Мамк). Это второй по величине бюджета университет прикладных наук Финляндии с годовым оборотом в 70 млн евро. Регион деятельности – Южное Саво и Кюменлааксо. Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии – это высшее учебное заведение, позиционирующее себя как большого приверженца исследований, разработок и инноваций (RDI), с более чем 180 текущими проектами ежегодно. Только по внешнему финансированию – это крупнейший в Финляндии университет прикладных наук в области исследований, разработок и инноваций (RDI). Целью деятельности университета прикладных наук Юго-Восточной Финляндии является содействие устойчивому благополучию бизнес и конкурентоспособности региона путем улучшения условий для возрождения и роста предпринимательства на национальном и международном уровнях. Эффективная деятельность RDI основывается на богатом опыте и общепризнанных потребностях, позволяет получать данные исследований и новые методы, продукты и услуги. Исследования подкреплены широкой исследовательской инфраструктурой. Глобальная задача Хамк – стать сильным, ориентированным на студентов международным экспертом в области прикладных исследований.

Цифровизация, предпринимательство и бизнес-компетенция, а также сотрудничество с Россией являются частью всех операций, в том числе деятельности RDI. Университет прикладных наук Юго-Восточной Финляндии участвует в многочисленных национальных и международных сетях сотрудничества. Сотрудничество ведется с компаниями, организациями, университетами и исследовательскими институтами. На международном уровне деятельность RDI в основном сосредоточена в Европе, регионе Балтийского моря и России.

**Университет Аалто** является многопрофильным университетом в области науки и технологий, экономики, архитектуры, искусства и дизайна. Университет Аалто был основан в 2010 году путем слияния Хельсинкского университета технологий, Хельсинкской школы экономики и Университета искусств и дизайна Хельсинки. В нем есть шесть школ, около 20 000 студентов и 4 000 сотрудников, 386 из которых являются профессорами. В Университете Аалто широкий выбор программ бакалавриата и магистратуры, возможно получение докторской степени по всем направлениям обучения.

Основной кампус расположен в Отаниemi (Эспоо, Финляндия).

Исследовательская группа Aalto MOSA!C Lab, участвующая в проекте, входит в состав Департамента коммуникаций и сетей (COMNET) Школы электротехники. Департамент обладает опытом мирового уровня в области коммуникационных и сетевых технологий и в своей области является крупнейшим подразделением в Финляндии. Основное внимание здесь уделяется программному обеспечению для мобильных сетей и настройке услуг. Команда Aalto MOSA!C Lab, используя свой опыт в обработке видеоинформации и потоковой передаче данных, внесет свой вклад в проект в следующих областях: разработка ПО для распознавания лиц с малой задержкой на основе создания оригинальных специализированных программных решений; использование концепции сетей доставки контента для создания модулей учебных курсов по предоставлению целевым группам абонентов услуг адресной видеоинформации, проведение тестов для проверки эффективности предложенных решений.

#### Ключевые особенности проекта

- реализация на основе инновационных ИКТ-решений трансграничного сотрудничества между компетентными структурами Санкт-Петербурга и Финляндии;
- создание условий для значительного повышения уровня образования и практических навыков людей всех возрастов и квалификаций в передовых областях современных знаний и технологий, что эффективно повысит их уровень жизни;
- направленность на создание нового уровня возможностей целевых информационных служб, ориентированных на текущие повседневные потребности людей и организаций, предоставляющих им услуги и информацию;
- многогранный проект с четкими договоренностями о сотрудничестве между участниками обмена информацией;
- возможность значительно улучшить условия трансграничных путешествий для населения и повысить комфорт такого путешествия;
- соответствие последним тенденциям развития информационных сетей и потенциал для дальнейших преобразующих достижений в области информационных технологий;
- направленность на создание условий для освоения информационных технологий и приобретения соответствующих навыков лицами без специальной подготовки и вне зависимости от возраста – как пользователями-получателями различной информации, так и сотрудниками компаний, которые генерируют такую информацию и доставляют ее пользователям; создание комфортных условий для получения

актуальной информации местного и регионального уровня людьми с ограниченными возможностями без необходимости поиска ее в сети Интернет.

#### ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРОЕКТА

- проведение базовых социологических исследований информационных потребностей различных социальных групп;
- разработка и макетирование аппаратных элементов и узлов системы;
- разработка принципов системного взаимодействия элементов системы; разработка программного обеспечения устройства вызова, программного обеспечения сервера коммутации (на основе SIP), программного обеспечения абонентского устройства, сервера оператора, программного обеспечения для удаленного ввода информационных сообщений; разработка программного обеспечения для распознавания лиц с малой задержкой, основанного на создании оригинальных специализированных программных решений;
- изготовление партии пилотных образцов; монтаж, тестирование и опытная эксплуатация пилотных зон СПб и Миккели;

#### ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА

Участие в проекте позволит партнерам:

- развивать и укреплять свои возможности и потенциал в области инновационных инфо-телекоммуникационных технологий;
- выполнять и развивать в дальнейшем новые исследования и приобретать практический опыт создания и внедрения новейших видеоинформационных экосистем;
- за счет создания в проекте функционирующей видеоинформационной экосистемы обосновывать и обеспечивать практическое участие в государственных программах Санкт-Петербурга и расширить участие в практической деятельности в области приграничного сотрудничества;
- разработка учебных программ практических занятий и тренингов на базе пилотной зоны видеоинформационной экосистемы.

Сформированные в Санкт-Петербурге и Миккели пилотные зоны видеоинформационной экосистемы будут предложены исполнителями проекта местным администрациям:

- для дальнейшего использования в режиме работы и в качестве учебно-практической основы;
- учебные планы и учебные материалы ВУЗов – для дальнейшего развития и совершенствования созданных материалов, введения в практические

учебные планы, обучения потенциальных подписчиков системы, повышения квалификации сотрудников провайдеров информации;

Комплект отчетных материалов по проекту (аналитические; технические; расчетные; программные; технологические; тестовые) могут быть использованы как материальная основа в практической деятельности:

- участие российских и финских руководителей проектов и их деловых партнеров или других организаций по выбору местных администраций во внедрении масштабируемых интеллектуальных видеоинформационных экосистем в текущих проектах по развитию экономики и повышению уровня жизни городского населения, в населенных пунктах приграничных регионов, включая комплекс программ Санкт-Петербурга «Умный город», «Открытый город», «Социальный город», «Комфортный город»;
- участие руководителей проектов из России и Финляндии и их деловых партнеров в развитии приграничного сотрудничества, в том числе, оказания комплексных целевых видеоинформационных услуг гражданам, службам, организациям при сотрудничестве и проведении мероприятий в приграничных регионах; участия в реализации и информационном развитии совместного проекта программы SEFR CBC «Туристический коридор» (маршруты между Санкт-Петербургом и городами Лаппеенранта, Иматра, Савонлинна и Миккели с прогнозируемым трафиком до 1 млн туристов в год), «Business Growth and Innovation Corridor» SPB-SEF.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие современных технологий в сотрудничестве с российскими и финскими партнерами окажет положительное влияние на растущую роль университета «ЛЭТИ» в реализации социально значимых программ Санкт-Петербурга «Умный город», «Открытый город», «Социальный город», «Комфортный город» (Протокол Правительства Санкт-Петербурга от 02.04.19). Соответствующие технологии проекта будут также интегрированы в учебный процесс, чтобы студенты могли получить знания в современных развивающихся отраслях и расширить свои возможности для поиска работы как в академическом, так и в индустриальном секторах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Непомнящий А.М. Международный проект «Digital sphere» в аспекте тенденций развития отечественной видеотехники и бытовой электроники. Труды 68 научно-технической конференции СПбНТОРЭС. 18-26 апреля 2013 г. Санкт-Петербург, 2013. С. 5–6.
- [2] Непомнящий А.М. Взаимное притяжение: о некоторых аспектах многолетних связей завода и ВУЗа // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2007. №1. С. 30–40.

# Организация взаимодействия сотрудников приёмной комиссии и поступающих в условиях дистанционной приёмной кампании

С. В. Горяинов<sup>1</sup>, С. А. Панов<sup>2</sup>, А. С. Кукаев<sup>3</sup>, И. В. Матвеева<sup>4</sup>  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
<sup>1</sup>svgoryainov@etu.ru, <sup>2</sup>sapanov@etu.ru, <sup>3</sup>askukaev@etu.ru, <sup>4</sup>ir\_mat@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассматриваются основные аспекты взаимодействия сотрудников приёмной комиссии с абитуриентами и сотрудниками других подразделений университета. Описываются основные этапы от подачи заявления до зачисления со стороны поступающего и сотрудников приёмной кампании. Приводятся аспекты, вызывающие сложность при проведении приёмной кампании в дистанционном формате. Описываются основные изменения, внесённые в информационную систему, обеспечивающую приёмную кампанию в дистанционной форме.

**Ключевые слова:** информационная система; дистанционная приёмная кампания; документооборот

## ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей для университета как поставщика кадров на рынок труда является обеспечение качества приема. При этом для ее решения необходимо не только организовать эффективную профориентационную и рекламную кампании, обеспечить надлежащее проведение вступительных испытаний, но и правильно организовать систему подачи и обработки заявлений. Дружественный интерфейс создает первое положительное впечатление о ВУЗе для абитуриента, а отлаженная система взаимодействия сотрудников ускоряет процесс обработки данных и минимизирует количество ошибок.

Эпидемиологическая ситуация в 2020 году стала серьезной проверкой на прочность подходов к проведению приёмной кампании в вузах России. Новые требования и ограничения [1], запрещающие не только очное взаимодействие с поступающими, но и приём у поступающих оригиналов документов, значительно усложнили обыденные процедуры в работе отборочных комиссий и всей приёмной комиссии в целом.

В очном режиме работы большинство вопросов, связанных с оборотом документов, находятся в компетенции сотрудников отборочных комиссий. Кроме того, решение проблем, возникающих у поступающих в процессе взаимодействия с информационной системой, обеспечивающей приём (далее – ИС «Приём») [2], могут быть легко решены при личном контакте. Проведение кампании в дистанционной форме приводит к

необходимости значительной переработки как интерфейса пользователя, так и логики работы информационной системы, а также добавления всевозможных ограничений на введённые данные для минимизации некорректных значений, поступающих в систему.

Другим важным аспектом является проведение дистанционных вступительных испытаний для поступающих. В обычном режиме работы контроль за поступающими осуществляется преподавателем в аудитории на территории вуза, в то время как при дистанционной форме написания поступающими экзамена осуществляется из дома, и значительно повышается шанс мошенничества на экзамене. Для реализации дистанционного экзамена было принято решение о интеграции ИС «Приём» и системы тестирования с системой дистанционного прокторинга Examus.

Далее будет описана ИС «Приём» и модификации, внесённые в систему для реализации новых функций.

## ИС «ПРИЁМ»

ИС «Приём» представляет собой веб-приложение собственной разработки подразделений университета. Система обеспечивает проведение приёмной кампании, поддерживая большое количество происходящих во время приёма бизнес-процессов. Как следствие, система обеспечивает также формализованный ввод данных об абитуриентах и их централизованное хранение в базе данных. Для поступающих ИС «Приём» предоставляет возможности записи на мероприятия, оформления и подачи заявления на поступления с приложением электронных образов всех необходимых документов. Публичная часть системы для абитуриентов для простоты называется «Личным кабинетом абитуриента». Сотрудникам отборочных комиссий университета система даёт возможности контроля мероприятий, проверки, принятия и отклонения заявлений поступающих и обратной связи с ними.

При очном режиме работы вопрос взаимодействия операторов, принимающих заявления не вызывает больших проблем. При дистанционной работе подобные вопросы встают остро: необходимо не только исключить возможность одновременной работы двух людей над

одним заявлением, но и повысить контроль над качеством работы каждого из них. Кроме того, значительную часть процессов, которые раньше происходили исключительно вживую, необходимо было смоделировать в системе и обеспечить проведение этих процессов в интерфейсе системы. Первой такой задачей стала реализация электронной очереди поданных заявлений по каждому уровню образования (подробнее в разделе III). Кроме того, в виду отсутствия живого общения и физической возможности обзвонить всех абитуриентов, появилась необходимость обеспечить в системе взаимодействие абитуриентов и сотрудников отборочной комиссии.

### ПРИЁМ ЗАЯВЛЕНИЙ

При подаче заявления поступающим оно попадает в общую очередь заявлений, доступную всем операторам. В зависимости от прав конкретного оператора, ему были доступны или заявления на факультет его отборочной комиссии, или все заявления по данному уровню. Интерфейс оператора представлен на рис. 1.

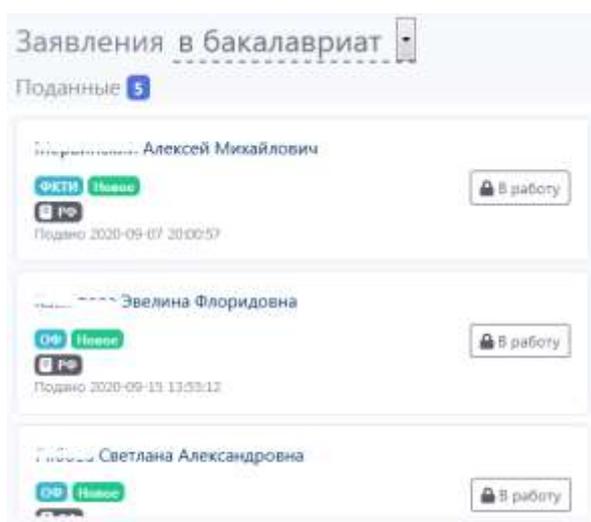


Рис. 1. Интерфейс приёма заявлений

Оператор нажимает кнопку «В работу», после чего заявление перемещается в список заявлений, находящихся в работе с указанием закреплённого оператора (рис. 2). Внесение правок другими операторами после этого запрещено.

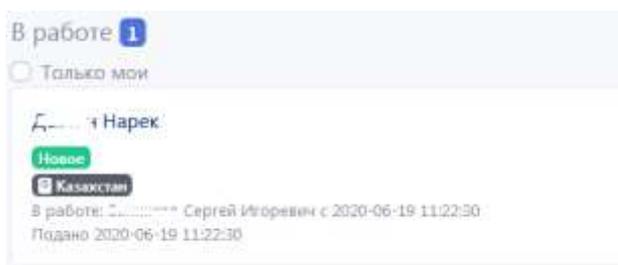


Рис. 2. Заявление в работе

Взяв заявление в работу, оператор проверяет корректность введённых данных, наличие необходимых для поступления документов, качество отсканированных изображений. На основе проверки оператор принимает решение принять заявление, отклонить или перенаправить другому сотруднику (в случае отсутствия у оператора необходимых компетенций). Принятые и отклонённые заявления попадают в список обработанных, при этом отклонённое заявление становится вновь доступно для редактирования поступающим. Поступающий может ознакомиться с сообщением оператора о причине отклонения заявления и вновь его подать, такие заявления попадают в список новых с пометкой «повторно». Все изменения, внесённые в заявление и история изменений статусов заявления, сохраняются в системе и при необходимости могут быть использованы в случае возникновения внештатных ситуаций.

### ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Условия записи на вступительные испытания различны в зависимости от уровня образования. Так, при поступлении в бакалавриат, поступающий имеет право сдавать внутренние вступительные испытания только при соблюдении условий, описанных в Порядке приёма [3], в то же время поступающие в магистратуру могут сдавать экзамен на любое количество направлений по своему выбору.

Для корректной работы в ИС «Приём» был заложен набор правил, проверяющий возможность записи на экзамен, попытку повторной записи на экзамен (рис. 3).

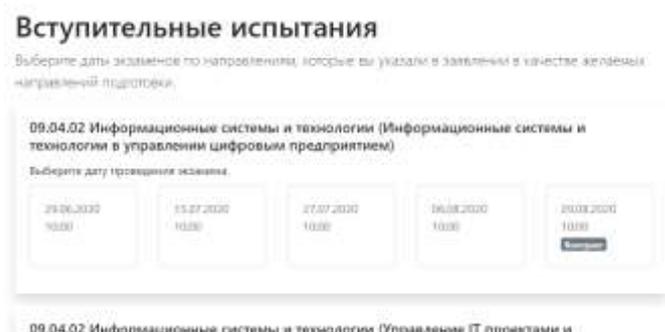


Рис. 3. Запись на экзамен

В указанное время начала экзамена абитуриенту становится доступной кнопка для перехода к тестированию. Само тестирование проводится в информационной системе «Exam» собственной разработки университета, интерфейс которой интегрирован в стороннюю систему прокторинга Examus. Система прокторинга обеспечивает подготовительные действия абитуриента перед написанием экзамена и непосредственно контроль через веб-камеру и микрофон во время тестирования, запись видео и автоматический анализ на предмет нарушений. Благодаря интеграции с ИС «Приём» система прокторинга автоматически сообщает результат контроля.

Результаты тестирования возвращаются в ИС «Приём» и становятся доступны сотрудникам отборочных комиссий университета. После проверки корректности данных, ответственный секретарь отборочной комиссии может дать команду на публикацию данных. В случае, если поступающий не согласен с полученными баллами или вердиктом системы прокторинга, он имеет право подать апелляцию в установленном порядке.

Сама апелляция проводится персонально для каждого участника сотрудниками апелляционной комиссии. По результатам заседания апелляционной комиссии формируется протокол заседания апелляционной комиссии, в случае, если по результатам апелляции балл изменился, ответственный секретарь отборочной комиссии меняет балл поступающего вручную в системе «Приём», после чего он будет передан на сайт при следующем обновлении и обновится в личном кабинете абитуриента.

### ПРИЁМ СОГЛАСИЙ НА ЗАЧИСЛЕНИЕ

Необходимым условием для зачисления по выбранному абитуриентом конкурсу, помимо попадания на высокие позиции ранжированного списка, является подача заявления о согласии на зачисление в университет по данному конкурсу. В зависимости от уровня образования правила приёма заявлений о согласии отличаются. Так, в бакалавриате действует запрет на подачу более чем одного согласия на бюджетные конкурсы очной и очно-заочной формы обучения. На конкурсы с платной основой обучения ограничение не действует. В магистратуре и аспирантуре абитуриент вправе подать неограниченное количество согласий на любые конкурсы. В условиях 2020 года, когда приём оригиналов документов об образовании был невозможен, роль согласия на зачисление выросла – в этой приёмной кампании абитуриент мог подать согласие на бюджетный конкурс лишь в одном ВУЗе, как если бы он распоряжался бумажным оригиналом документа об образовании. Кроме того, из-за изменённых сроков проведения Единого государственного экзамена для абитуриентов бакалавриата был изменён срок подачи согласий. Во всех ВУЗах страны это были шесть дней – два дня на подачу согласия на конкурсы «приоритетной волны» – для абитуриентов, поступающих без вступительных испытаний или обладающих особыми правами, два дня для первой волны зачисления и два дня для второй. В связи с этим возникла необходимость создания инструмента для быстрого и удобного формирования согласий, их обработки и приёма, равно как и заявлений об отзыве согласия.

Для абитуриентов был реализован интуитивно понятный интерфейс, сопровождаемый подробными пояснениями о порядке приёма согласий в 2020 году, позволяющий выбрать нужный конкурс, распечатать заявление и прикрепить его фотокопию с подписью. Инструмент также учитывал важное ограничение, введённое в 2020 году – подать согласие на бюджетный конкурс в одном университете можно было лишь дважды, поэтому перед отзывом согласия и перед подачей второго система напоминала об этом абитуриенту, а перед отзывом

второго согласия требовала явного подтверждения того, что абитуриент понимает, что он делает.

Для операторов был реализован интерфейс, отображающий очередь поданных заявлений с указанием поданных согласий и отзывов, счётчика попыток подачи согласий на бюджетные конкурсы и отображением прикрепленных сканов документов для их проверки.

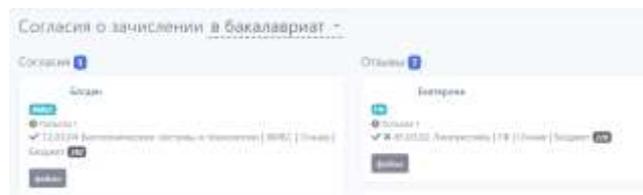


Рис. 4. Список заявлений о согласии и об отзыве согласия на зачисление

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

На всём протяжении приёмной кампании сотрудникам приёмной комиссии приходится взаимодействовать с сотрудниками других подразделений. Так, поступающий может подать заявление на направления, подготовку по которым обеспечивают разные факультеты. В этом случае система определяет факультет – владелец заявления: только представителям его отборочной комиссии доступно редактирование, в то время как остальные могут взаимодействовать с ним только в режиме чтения.

Другими примерами взаимодействия с другими подразделениями являются абитуриенты, поступающие по договорам об оказании платных услуг, целевым договорам и иностранные граждане. В случае студентов, планирующих обучение на платной основе, необходимо привлечение сотрудников бухгалтерии для составления договора и отслеживания оплаты по нему: зачислены могут быть только абитуриенты, оплатившие обучение. Студенты, поступающие на целевое обучение, представляют соответствующий договор, проверкой которого и связью с предприятием занимается компетентный сотрудник, не привязанный к определённой отборочной комиссии. В свою очередь приём иностранных граждан производится отдельным от отборочных комиссий подразделением.

ИС «Приём» обеспечивает передачу данных и документов, информирование сотрудников других подразделений и обратную связь в случае возникновения обозначенных категорий поступающих.

### ОБУЧЕНИЕ СОТРУДНИКОВ

В связи с большим количеством изменений, внесённых в ИС «Приём», потребовалось быстро обучить операторов и ответственных секретарей отборочных комиссий работе с обновлённой системой. Для этого сотрудниками приёмной комиссии и разработчиками системы были подготовлены текстовые инструкции по работе с новыми возможностями системы, было проведено несколько видеоконференций с демонстрацией работы, записано несколько видеопособий. Кроме того, перед началом

приёма абитуриентов для сотрудников был организован доступ к тестовой копии системы для отработки действий, в том числе в нестандартных ситуациях. Это позволило свести к минимуму проблемы, возникающие в процессе работы из-за непонимания пользователями заложенной в системе логики, что значительно повысило общий уровень проведения приёмной кампании.

#### ОБЩИЕ ПРОЦЕССЫ

При рассмотрении приёмной кампании в общих чертах, можно представить её в виде схемы, приведённой на рис. 5. При составлении схемы считалось, что недостаток документов или отсутствие резолюции от сотрудников других подразделений (для особых категорий поступающих) считается ошибкой в заявлении.



Рис. 5. Общая схема процедуры зачисления

Приёмная кампания сопровождается формированием необходимого пакета документов: заявление поступающего, экзаменационные ведомости, конкурсные списки, списки зачисленных и т. д. Кроме того, по итогам приёмной кампании формируются списки для передачи в Федеральную информационную систему ГИА и приёма (далее – ФИС), Метрополитен и др. Общая схема документооборота, обеспечиваемого ИС «Приём» представлена на рис. 6.

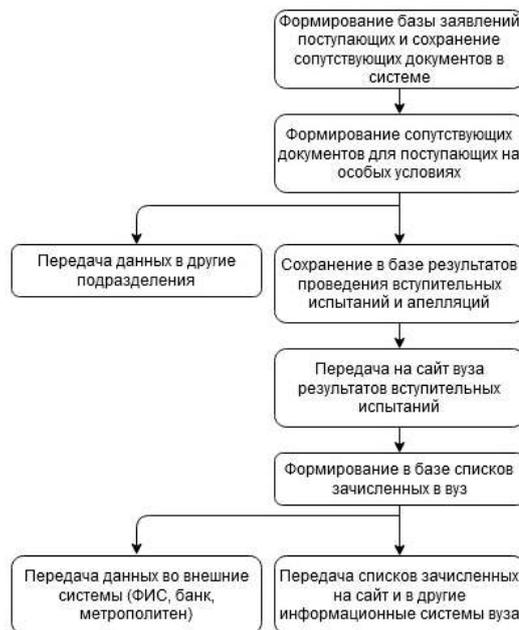


Рис. 6. Общая схема документооборота

Приведённые схемы не являются исчерпывающими и отражают только основные аспекты работы ИС «Приём» без детализации протекающих процессов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обострившаяся эпидемиологическая обстановка в 2020 году вынудила пересмотреть привычные подходы к организации приёмной кампании. Уход от привычной очной формы работы отборочных комиссий стал веской причиной для совершенствования информационной системы приёма. Основной акцент был сделан на обеспечение эффективного взаимодействия сотрудников с абитуриентами и другими подразделениями, а также упрощения системы для конечного пользователя.

В работе представлены основные изменения, внесённые в ИС «Приём», а также основные аспекты работы обновлённой системы. Привнесённые модификации обеспечили комфортное взаимодействие с поступающими и сотрудниками других подразделений, комфортную работу в дистанционной форме сотрудников отборочных комиссий факультетов и приёмной комиссии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 15 июня 2020 г. N 726 «Об особенностях приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2020/21 учебный год»
- [2] Информационная система «Приём». URL: <https://priem.etu.ru/>
- [3] Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 21 августа 2020 г. N 1076 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»

# Вызовы и барьеры научно-технологического развития города

Н. В. Трифонова  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
nvtrifon@mail.ru

М. С. Власова  
Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
vms68@yandex.ru

**Аннотация.** В докладе предложен авторский подход к процессу управления развитием крупного мегаполиса через формирование триады вызовов и барьеров научно-технологического развития не с точки зрения возникающих в следствие их реализации потенциальных рисков, а как новых возможностей для формирования целостной социально-экономической системы города. Базой исследования выступили сформулированные большие вызовы со стороны изменений научно-технической сферы в трех ключевых аспектах. В результате проведенного исследования большие вызовы кластеризованы со стороны изменений в территориальных природно-биологических комплексах и системах; со стороны глобальных трендов научно-технологического и инновационного развития, а также со стороны изменений в социальных и общественно-экономических системах и предложены подходы к преодолению сложившихся барьеров развития.

**Ключевые слова:** *большие вызовы; научно-технологическое развитие; глобальное лидерство*

## ВВЕДЕНИЕ

Индустрия 4.0, меняющая условия взаимодействия между технологиями, интересами бизнеса, бизнес- и социальными структурами [1] создает новые возможности использования результатов научных исследований и внедрения их в производственный процесс, которые могут отличаться от уже традиционно сложившихся. Отличительной чертой современной мировой научно-технологической сферы является существенно более высокие темпы создания новых технологий: частота их смены равна частоте смены поколений. К сожалению, в этом кроются и причины технологического отставания России от ведущих стран мира. Среди причин можно выделить и низкий спрос на инновации со стороны российской промышленности, и ограниченные возможности кредитования бизнеса, и отсутствие высокопрофессиональных кадров для работы в приоритетных сферах экономики. Отставание России от стран технологических лидеров оценивается в 6–8 лет [2]. Преодолеть такую ситуацию возможно путем создания механизмов взаимодействия государства, науки и бизнеса по преодолению сложившихся барьеров в научно-технической сфере.

Расширение такого взаимодействия будет способствовать: обучению необходимых специалистов, созданию экспериментальных площадок и открытой базы знаний, эффективной интерпретации научных данных, совершенствованию механизмов государственной поддержки, наращиванию технологического капитала, противостоянию большим вызовам и экономическим угрозам. Технологическая оснащенность производства, профессиональные компетенции кадрового состава – это основные факторы, оказывающие решающее влияние на научно-технологическое развитие страны, которое невозможно без обеспечения развития субъектов Федерации и отдельных городов.

## БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ В НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

Научно-технологическое развитие крупного российского мегаполиса как места развития человека определяется комплексом внешних и внутренних факторов. Большие вызовы, будучи приоритетным внешним фактором, создают существенные риски для научно-образовательного и индустриального сообщества города, но одновременно представляют важнейший фактор появления новых возможностей для глобального научно-технологического лидерства и его устойчивого развития. Большие вызовы затрагивают разные аспекты жизни человека и формируются сегодня со стороны изменений:

1. в территориальных природно-биологических комплексах и системах;
2. со стороны глобальных трендов научно-технологического и инновационного развития;
3. со стороны изменений в социальных и общественно-экономических системах.

Каждый из выделенных аспектов создает уникальный набор внутренних и внешних факторов, которые мы условно поставили в основу кластеризации вызовов по видам изменений:

### Вызовы со стороны изменений в территориальных природно-биологических комплексах и системах:

- **нарастающие биологические угрозы**, в том числе непредвиденные.

- **истощение доступных ископаемых ресурсов.** Обеспеченность России рентабельными запасами стратегических и наиболее значимых видов полезных ископаемых при сохранении текущих экономических условий может составить не более 25-30 лет, что следует из Стратегии развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 года [3].
- **усиление роли подземного пространства** как объекта системного освоения и рационального использования ресурсов. Изучение зарубежной практики показало, что оптимальные условия для устойчивого развития и комфортного проживания горожан достигаются при доле подземных сооружений в диапазоне 20% - 25% от общей площади строящихся объектов. Управленческие команды российских городов также рассматривают возможности освоения подземной территории [4].
- **стремительное освоение территорий Арктики,** требующее создания опорных минерально-сырьевых центров, функционирующих на основе конкурентоспособных отечественных инфраструктурных комплексов, способных осуществлять круглогодичную и экологически безопасную эксплуатацию месторождений в условиях влияния неблагоприятных климатических, географических, горно-геологических, экономических и политических факторов. В связи с развитием Северного морского пути будут созданы условия для освоения минерально-сырьевой базы Арктической зоны Российской Федерации [3].

Вызовы со стороны глобальных трендов в научно-технологическом развитии:

- **увеличение объема научно-технологической информации,** возникновение принципиально новых способов работы с ней определяет создание систем обработки больших объемов данных (big data). Интернет вещей (IoT), умный город, цифровое здравоохранение представляют наиболее востребованные направления использования технологий работы с большими данными.
- переход к интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта определяет **новый класс фронтирных (передовых) задач в естественных науках:** получение материалов с заданными свойствами в физике; элементарные частицы, темная материя в физике и астрофизике; исследования мозга, «омиксные» проблемы в секторе биотехнологий, механизмы регенерации и старения, эволюции, проблема регуляции генов, системная биология, комплексная модель

процессов, которые динамически формируют и поддерживают состояние клетки и организма и пр. в биологии; химия «на стыке» с медициной и биологией, рост значения математического моделирования, развитие фундаментальных суперкластеров математических дисциплин: алгебраического цикла, геометрии и топологии, а также анализа.

- **революционное развитие геномных технологий,** рождающих множество этических вопросов практического использования. Геномное редактирование, позволяющее изменять геном организма, является прорывным инструментом, который находит практическое применение в сельском хозяйстве, промышленной биотехнологии, медицине, других отраслях экономики ведущих государств мира.
- необходимость **развития национальной исследовательской инфраструктуры,** представляющей собой информационно-технологическую платформу для интеграции интеллектуальных ресурсов в области науки, образования и производства. Одной из основных проблем является устаревание приборного парка. Особенно это заметно на фоне активно протекающего в зарубежных странах процесса обновления экспериментальной базы и вступления мировой науки в эпоху нового поколения исследовательского оборудования. Отсутствует единый подход к формированию информационных систем и баз данных в сфере науки, что может привести к созданию информационных систем, частично дублирующих функции друг друга, и узконаправленных систем под текущие нужды.
- отсутствие и/или **малая доступность новых технологий в сфере сельскохозяйственных наук,** включая управляемую диверсификацию состава культур и пород и получаемых продуктов, доместикацию новых.

Создание действенных и своевременных механизмов по преодолению указанных барьеров являются сегодня залогом успешного встраивания научно-технического потенциала крупного мегаполиса в научно-образовательную и индустриальную повестку страны, создавая новые возможности для глобального научно-технологического лидерства России и ее устойчивого развития.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, кластеризация вызовов по видам изменений позволила с одной стороны, охватить сложившиеся в городе проблемы, с другой стороны, подготовить платформу для реализации комплексных усилий по преодолению сложившихся барьеров в трех ключевых аспектах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Аналитический доклад. Вызовы Индустрии 4.0 и необходимость новых ответов. [https://www.industrialunion.org/sites/default/files/uploads/documents/2017/SWITZERLAND/Industry4point0Conf/industry\\_4\\_rus.pdf](https://www.industrialunion.org/sites/default/files/uploads/documents/2017/SWITZERLAND/Industry4point0Conf/industry_4_rus.pdf)
- [2] Куракова Н.Г. и др. Национальная научно-технологическая политика быстрого реагирования: рекомендации для России. Файлы. Академическая и специальная литература. ... Аналитический доклад / Н.Г. Куракова, В.Г. Зинов, Л.А. Цветкова, О.А. Ерёмченко, А.В. Комарова, В.М. Комаров, А.В. Сорокина, П.Н. Павлов, В.А. Коцюбинский. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. 160 с.
- [3] Распоряжение Правительства РФ от 22.12.2018 N 2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года»
- [4] Михайлова Е.В. Архитектурная среда общественно-торговых комплексов с многоуровневыми подземными структурами: дис. ... канд. архитектуры. Москва, 2012. 207 с.

# Развитие онлайн-рекрутинга на молодежном рынке труда в России

Т. Н. Жукова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
zhukova-tn@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводятся основные тенденции и факторы развития онлайн-рекрутинга в России и мире. Представлены результаты эмпирического исследования выпускников петербургских вузов. Исследование проводилось с целью выявления отношения к онлайн-сервисам, а также критериев их привлекательности для молодых специалистов

**Ключевые слова:** онлайн-рекрутинг; трудоустройство; HR-менеджмент; рынок труда; рынок труда молодых специалистов

## ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

На рынке труда молодых специалистов сегодня выделяется несколько серьезных проблем. Среди них падение доли трудоустроенных выпускников и снижение количества выпускников, устроившихся на работу по специальности после окончания вуза. Вместе с тем всё больше работодателей выставляет в качестве требования к кандидатам на вакансию наличия опыта работы. Так, на главном рекрутмент-ресурсе страны HeadHunter около 80 % вакансий содержит соответствующее условие для молодого специалиста при приеме на работу.

Проблемы трудоустройства выпускников вузов становятся все более актуальными в период экономического кризиса, вызванного пандемией коронавируса.

Указанные тенденции наблюдаются на фоне глобальных изменений рынка труда. В условиях нарастающей цифровизации экономики происходит появление новых и исчезновение некоторых традиционных профессий, обновление требований к знаниям и умениям сотрудников, реорганизация процессов трудоустройства и взаимодействия с работодателем. Современные изменения на рынке труда актуализируют вопросы формирования новых форм и механизмов содействия трудоустройству молодых специалистов.

## ФАКТОРЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОНЛАЙН-РЕКРУТИНГА В РОССИИ И МИРЕ

В настоящее время Интернет-платформы играют все большую роль на российском рынке труда. Они являются востребованным способом организации взаимодействия работодателя и потенциального работника.

Российский онлайн-рекрутинг проходит в своем развитии примерно те же этапы, что и мировой. Согласно Forbes, рынок рекрутинга на основе онлайн-платформ в России немного отстает от западного [1]. В связи с этим для понимания и прогнозирования процессов, которые будут разворачиваться на российском рынке в ближайшей перспективе, имеет смысл рассмотреть явления, происходящие в западных странах.

Консалтинговая компания Adroit Market Research оценила объем международного рынка онлайн-рекрутмента в 2019 году в 14 млрд долларов [3]. Доля рынка онлайн-рекрутмента в общем обороте к концу 2020 года, по оценкам TalentTech, должна составить около 4 %, а к 2025 году она может увеличиться почти в три раза, до 8 % [2].

На международном рынке выделяют пять основных видов ресурсов по набору персонала [2; 4]:

1. Порталы по поиску работы: международные (LinkedIn, Monster.com и др.) и российские (HeadHunter, SuperJob и др.).
2. Агрегаторы (Google Jobs или Яндекс.Работа).
3. Сервисы по поиску работников на разовую работу: YouDo, Profi.ru, TaskRabbit.
4. Кадровые агентства по онлайн-подбору персонала.
5. Социальные сети (ВКонтакте, Telegram-канал).

Наибольшее значение на сегодняшний день имеют многопрофильные порталы.

Основные факторы развития рынка – все большее распространение онлайн-рекрутмента в развивающихся странах (Индия, Латинская Америка, Россия), а также подъем HRtech отрасли, которая обеспечивает диджитализацию рекрутинговых процессов. Развитие цифровых технологий рекрутинга – один из главных трендов настоящего времени (табли).

В сфере подбора сотрудников в России, по данным Росстата, происходит увеличение доли онлайн-сервисов. Стоимость использования онлайн-сервисов существенно ниже стоимости услуг рекрутинговых агентств. В связи с этим, а также в силу других факторов наблюдается сокращение спроса на услуги рекрутинговых компаний,

которым все сложнее выдерживать конкуренцию со стороны онлайн-сервисов.

ТАБЛИЦА I ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРУДА И ОНЛАЙН-РЕКРУТИНГА

Тенденция	Содержание
Peer-to-peer	Рост популярности платформ, которые реализуют разовую связь работодателя и исполнителя
Автоматизация и роботизация	Широкое развитие автоматизации рабочих мест
Развитие HRtech	Преобразование рекрутинга в цифровой формат: видео-интервью, автоматизированный анализ резюме, роботизированная оценка социальных сетей соискателя. Использование в процессе рекрутинга технологий искусственного интеллекта
Мобильные технологии	Переключение пользователей с веб-сайтов на мобильные приложения по поиску вакансий
Социальные сети	Соискатели не ограничиваются изучением специализированных сайтов и используют социальные сети. Порталы трудоустройства постепенно приобретают черты социальных сетей
Проявление заботы о сотрудниках	Развитие анализа и прогнозирования физического и психологического состояния сотрудников и потенциального выгорания. Формирование сервисов для медитации, психологической помощи и т.д.

В настоящее время молодые специалисты могут воспользоваться как многопрофильными порталами поиска работы (HeadHunter, SuperJob), так и специализированными молодежными ресурсами, которые предоставляют вакансии и стажировки для молодых специалистов (FutureToday, «Буду!», Icanchoose). При этом, несмотря на существование специализированных сервисов для молодежи, HeadHunter среди молодых специалистов является самым популярным порталом поиска работы.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА МОЛОДЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ ТРУДОУСТРОЙСТВА

Для выявления проблем трудоустройства выпускников через онлайн платформы, а также определения критериев привлекательности онлайн-сервисов по поиску работы под руководством автора статьи при участии студентов СПбГЭУ проведено исследование выпускников петербургских вузов. Изучался также интерес молодых специалистов к другим формам трудоустройства.

Исследование проводилось в апреле 2020 года и включало качественное интервью и стандартизированный опрос в сети Интернет. В рамках интервью опрошено 17 студентов. В анкетировании участвовало 96 студентов третьих и четвертых курсов бакалавриата экономических и технических специальностей вузов Санкт-Петербурга, в том числе СПбГЭУ, СПбГУ, НИУ ВШЭ, НИУ «ИТМО», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПбГПУ, СПбГУАП.

На вопросы о намерении использовать для поиска работы те или иные виды онлайн-технологий респонденты упомянули в ответах следующие сервисы: HeadHunter, SuperJob, YouDo, Changellenge, Instagram каналы компаний, Telegram каналы, карьерные группы своих университетов, портал Яндекс.Работа, Группы ВК, биржи фриланса, FutureToday, рассылки от компаний на почту, CareerSpace, Grintern, Icanchoose, сайты конкретных компаний. Все опрошенные указали HeadHunter как ресурс, к которому они в первую очередь обратятся для поиска работы. Студенты назвали несколько причин использования этого сервиса: репутация платформы, быстрота поиска, простота в использовании.

К другим онлайн-сервисам респонденты обращаются по следующим причинам: количество предложений (FutureToday), удобный отбор вакансий (CareerSpace и Telegram каналы), возможность узнать о внутренней жизни предприятия (Instagram), понятное представление данных (сайты университетов).

Основные критерии оценки вакансии оказались следующими: заработная плата, интересные задачи и возможность развития, четкие требования к кандидату, понятно сформулированные обязанности, подходящий график работы, удобное географическое расположение предприятия, наличие программы адаптации для молодых сотрудников, неформальный стиль текста.

Офлайн-каналы, согласно исследованию, студенты практически не используют и готовы обращаться к ним только в том случае, если они не могут найти работу с помощью Интернет. В числе возможных способов трудоустройства офлайн опрошенные указывали знакомых, преподавателей, родителей, ярмарки вакансий, центры занятости университетов.

Исследование показало, что в процессе поиска работы студенты сталкиваются со следующими проблемами:

1. Невозможность совмещать работу с продолжением учебы.
2. Требуется наличия опыта работы от года.
3. В объявлениях присутствуют слишком размытые формулировки требований и должностных обязанностей.
4. Опасение устраиваться на работу в мелкие неизвестные компании.
5. Отсутствие честных и заслуживающих доверия отзывов от сотрудников и стажеров о компании.
6. Отсутствие возможности отслеживать, знакомился ли работодатель с отправленным резюме, и выяснить, на каком этапе рассмотрения оно находится.
7. В вакансии не содержится информация о перспективах роста в компании.

Большинство респондентов (69%) удовлетворены работой сайтов по трудоустройству, хотя при их использовании они и встречали некоторые проблемы.

В процессе опроса выяснилось, что студенты не хотели бы, чтобы работодатели или система портала отбирали их по текстам выпускных квалификационных или курсовых работ. В качестве причин назывались следующие: студенты списали или приобрели работу; студенты опасаются, что работу скачают с онлайн-портала; тематика работ не совпадает с профессиональными интересами. Опрошенные указали, что предпочли бы наличие на платформе разделе «Портфолио», где они могли бы размещать материалы о своих достижениях (статьи, участие в олимпиадах, прохождение дополнительных образовательных программ, выполненные проекты и т. д.) по своему усмотрению.

В количественном исследовании студенты отмечали как наиболее важные следующие функции онлайн-платформ:

- наличие фильтра вакансий по критерию «профессиональная область»;
- наличие фильтра вакансий по критерию «Работа/Стажировка/Практика»;
- наличие фильтра вакансий по критерию «График работы»;
- наличие фильтра вакансий по критерию «Заработная плата»;
- поиск базы для написания ВКР;
- возможность подбора кандидата через портфолио;
- отзывы сотрудников о компании;
- юридическая информация о компании;
- наличие информации по тематике «Жизнь в компании»;
- функция отслеживания резюме;
- описание карьерных перспектив;
- наличие функции «общение с профессионалами»;
- наличие рубрики «карьерные советы».

Качество работы фильтров «Заработная плата», «График работы», «Профессиональная область» имеет для пользователей приоритетное значение и напрямую влияет на удовлетворенность порталом. Также в ходе исследования было установлено, что для студентов является значимой возможность верификации компании,

проверки соответствующей юридической информации. Еще одним желательным условием является возможность познакомиться с отзывами сотрудников о работе в компании.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важное место в создании условий для поиска работы молодыми специалистами занимает развитие соответствующих онлайн-сервисов. Проведенное исследование показало, что онлайн-платформы рекрутинга являются сегодня для молодежи приоритетным способом найти работу. При этом многие представители опрошенной аудитории не рассматривают как возможность поиска офлайн каналы или же планируют обращаться к ним в самую последнюю очередь.

Развитие платформ онлайн-рекрутинга, адаптированных под задачи взаимодействия работодателей с молодыми специалистами и повышающих эффективность найма сотрудников, с одной стороны, и поиска вакансии, с другой, будет способствовать улучшению функционирования молодежного рынка труда. Такие платформы должны обеспечивать формирование удобной среды для взаимодействия работодателей с выпускниками, облегчать процедуры отбора и оценивания кандидатов, повышать уверенность начинающего специалиста в надежности и добросовестности работодателя.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бег с препятствиями: история развития индустрии HR Технологий в России [Электронный ресурс] URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/344591-beg-s-prepyatstviyami-istoriya-razvitiya-industrii-hr-tehnologiy-v-rossii> (дата обращения 22.10.2020)
- [2] Исследование рынка массовых профессий [Электронный ресурс] URL: [https://talenttech.ru/research/mass\\_recruitment/](https://talenttech.ru/research/mass_recruitment/) (дата обращения 30.10.2020).
- [3] Global Online Recruitment Market Size by Type (Permanent, Part-time), By Application (Secretarial/Clerical, Accounting/Finance, Computing, Tech-nical/Engineering, and others), By Region and Forecast 2018 to 2025 [Электронный ресурс] URL: <https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/online-recruitment-market> (дата обращения 22.10.2020).
- [4] The future of HR 2019 [Электронный ресурс] URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2018/11/future-of-hr-survey.pdf> (дата обращения 30.10.2020)

**Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ»  
им. В.И. Ульянова (Ленина)»  
197376, Санкт-Петербург,  
ул. Профессора Попова, 5**

**EMPLOYMENT.ETU.RU**

