

**Ассоциация технических университетов**  
...  
**Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана**  
**(национальный исследовательский университет)**

# **Современное технологическое образование**

**Сборник научных статей**

**Часть 1**

**Москва**  
**МГТУ им. Н.Э. Баумана**  
**2021**

УДК 378.1  
ББК 20.1  
С-568

**С-568 Современное технологическое образование. Сборник научных статей: в 2-х частях / Под ред. А.А. Александрова и В.К. Балтяна – М.: Ассоциация технических университетов, 2021. – 300 с. – Часть 1**

**ISBN 978–5–91916–040–3**

*Сборник включает статьи по актуальным вопросам университетского и инженерно-технического образования, совершенствования конструкторско-технологической и производственной подготовки специалистов, развития интеграционных научно-производственных образовательных структур высших учебных заведений, входящих в состав Ассоциации технических университетов и тесно сотрудничающих с ней.*

*В представленных материалах отражены межвузовское сотрудничество и взаимодействие университетских научно-педагогических школ, практическая реализация основных принципов инженерно-технического образования, таких как «обучение через науку», «синтез теории и практики», «интеграция образования, науки и производства».*

*Издание рассчитано на широкий круг работников органов управления образованием, промышленностью, труда и занятости, руководителей промышленных предприятий и организаций, научных учреждений и учебных заведений всех уровней образования. Оно может быть полезно при решении проблем развития национальных образовательных систем, совершенствования подготовки специалистов и деятельности высших учебных заведений, решения вопросов кадрового обеспечения различных сфер общественного производства и, прежде всего, предприятий высокотехнологического комплекса государств – участников Содружества Независимых Государств.*

**Редактор-составитель:** В.К. Балтян

**Составители:** А.С. Друкаренко, И.А. Кораблева, Е.Н. Мишина, А.С. Петраков,  
С.Ю. Рудяк, В.Г. Федоров, Т.Ю. Цибизова, К.В. Цупренко,  
А.В. Яминский

**ISBN 978–5–91916–040–3**

© Ассоциация технических университетов, 2021  
© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник подготовлен в соответствии с решением Совета Ассоциации технических университетов от 10 декабря 2020 года и отражает результаты участия вузов Ассоциации в технологическом развитии страны, вопросы технологического образования в вузе, опыт конструкторско-технологической и производственной подготовки инженерных кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности.

22 марта 2021 года состоялся Съезд Ассоциации технических университетов, работа которого впервые проходила с использованием информационно-телекоммуникационных технологий. Практика деятельности высшей школы последних лет позволяет сделать заключение, что:

- усиливается значимость университетского технического образования, что приводит к появлению мощных университетских центров; активно идут процессы интеграции вузов в систему ведущих в стране и мире университетов, происходит объединение университетов с научно-промышленными комплексами, в результате чего формируется уникальная база для научных изысканий и опережающей адресной подготовки специалистов для современных технологических производств, предприятий и организаций;

- постоянно обновляются цели, содержание и технологии высшего образования, производится оперативная корректировка учебных программ с учетом достижений научно-технического и социального прогресса и требований мировых стандартов образования;

- реализуется многоуровневая система образования; она обеспечивает широкую мобильность в темпах обучения, возможность выбора учащимися будущей специальности, формирует самостоятельность, способность и стремление осваивать на базе полученного университетского образования новые специальности и профессии;

- для образовательного процесса в вузах характерно использование инновационного образования, современных информационных технологий, широкое включение в систему Интернет с ее богатейшими информационными ресурсами и интенсивное развитие дистанционных форм обучения студентов;

- существенно увеличивается гуманитарная составляющая содержания подготовки специалистов, в т.ч. за счет введения новых человекоориентированных научных и учебных дисциплин: философии, психологии, политологии, социологии, культурологии, экологии, эргономики;

- возрастают требования к эффективности работы средней школы, ее программам и содержанию образования по физико-математическим дисциплинам, закладывающим основы базовых знаний и умений одновременно с обеспечением обучаемых максимально широкими возможностями учебно-профессиональной ориентации;

- постоянно расширяется спектр учебно-организационных мероприятий, форм и методов работы, направленных как на удовлетворение разносторонних интересов, так и на развитие способностей обучаемых; доступность образования для всех, в первую очередь, для способной талантливой

молодежи; важным ориентиром становится интерес к одаренным детям и молодым людям, к особенностям раскрытия и развития их способностей и творческого потенциала в процессе обучения;

– имеет место осознание перспективности инвестиций в человеческий капитал; образование должно быть приоритетной областью финансирования;

– в сфере управления образованием происходит постоянный поиск разумного компромисса между централизацией управления и стандартизацией образования, расширением прав и автономии вузов;

– углубляется межгосударственное сотрудничество в области образования, что зависит от потенциала национальных систем образования; значительное распространение получают нововведения при сохранении сложившихся национальных традиций и национальной идентичности стран и регионов.

2021 год – Год науки и технологий в Российской Федерации; текущий год знаменует 30-летие становления системы университетского технического образования в России (4 февраля 1992 года была учреждена секция технических университетов Ассоциации университетов СССР) и 30-летие образования Содружества Независимых Государств (СНГ было создано согласно декларации, принятой в Алма-Ате 21 декабря 1991 года). Эти памятные события проходят красной нитью в отчетных и проектных материалах Ассоциации технических университетов, деятельность которой направлена на содействие развитию университетов как центров образования, науки, культуры и инноваций, повышению их роли в решении конкретных задач научно-технологического развития страны, регионов. Предстоит активизировать работу по формированию новой модели современного инженерного образования, ориентированного на решение задач инновационного развития экономики, активно участвовать в создании системы кадрового обеспечения научно-технологического развития на основе имеющегося опыта и научных разработок, научно-технологического прогнозирования.

В данный сборник включены материалы и статьи, изначально поступившие в Ассоциацию технических университетов. В представленных материалах полномасштабно обобщены и содержательно отражены формы и методы работы университетов стран СНГ по различным направлениям деятельности, принципы и новые подходы в подготовке кадров, как уже имеющиеся в практике, так и не получившие еще широкого развития.

Настоящий сборник, содержащий материалы, видение перспектив развития и предложения по совершенствованию концепции университетского технического образования, новые идеи, прогностические модели, анализ мировых тенденций, позволит не только обозначить новые ориентиры в деятельности вузов Содружества, но и содержательно наполнить программу действий Ассоциации технических университетов на ближайшее время и будущее.

*От составителей*

## **Традиции и преемственность российской инженерной школы**

*А.А. Александров,  
ректор Московского государственного технического университета  
имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета),  
президент Ассоциации технических университетов (АТУ),  
д.т.н., профессор  
В.К. Балтян,  
директор Межотраслевого учебно-научного центра  
технологического развития и евразийской интеграции  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, советник АТУ, к.т.н., доцент  
А.С. Петраков,  
заместитель директора МУНЦ ТРЕИ МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
эксперт АТУ  
В.Г. Федоров,  
исполнительный директор АТУ,  
ведущий аналитик МУНЦ ТРЕИ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
e-mail: ntbmstu@mail.ru*

**Аннотация.** В представленной статье на примере деятельности МГТУ им. Н.Э. Баумана, ряда других ведущих отечественных технических вузов раскрываются основные принципы университетского технического образования, этапы его становления и развития в стране, показана роль технических университетов в сохранении и развитии исторических традиций российского инженерного образования. Дается анализ форм и содержания сотрудничества отечественной высшей школы с промышленностью в подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров. Вносятся предложения по реализации новой «миссии» технических университетов как центров инноваций, образования, науки и культуры, намечены практические шаги и инструменты, которые позволят вузам гибко реагировать на запросы общества и экономики, на новые технологии, научные знания, образовательные компетенции.

**Ключевые слова:** научно-технологическое развитие, российская инженерная школа, технический университет, подготовка кадров, интеграция образования, науки и производства.

## **Traditions and continuity of the Russian Engineering School**

*A.A. Aleksandrov,  
Grand Ph.D., Professor,  
President of Technical Universities Association (TUA),  
Rector of Bauman Moscow State Technical University  
V.K. Baltyan,  
Ph.D., Associate Professor,  
Director of Bauman Moscow State Technical University Intersectoral Training  
and Research Center for Technological Development and Eurasian Integration,  
TUA Advisor*

A.S. Petrakov,  
Associate Director of Bauman Moscow State Technical University MUNC TREI  
Expert of TUA  
V.G. Fedorov,  
Executive Director of TUA,  
Leading analyst of Bauman Moscow State Technical University MUNC TREI

**Abstract.** *The article presents basic principles of university technical education, stages of its formation and development in the country, it reveals the role of technical universities in the preservation and development of historical traditions of Russian engineering education, using the example of the activities of Bauman Moscow State Technical University and a number of other leading Russian technical universities. The article analyzes the forms and content of cooperation between Russian higher school and industry in the training, retraining and advanced training of personnel. Proposals are made to implement the new mission of technical universities as centers of innovation, education, science and culture, and practical steps and tools are proposed that will allow universities to flexibly respond to the demands of society and the economy, to new technologies, scientific knowledge, and educational competencies.*

**Keywords:** *scientific and technological development, Russian engineering school, technical university, student, integration of education, science and production.*

Сфера инженерного образования приобретает решающую роль в обеспечении устойчивого социально-экономического развития, когда создаются условия возрождения России и идет процесс перехода экономики на инновационную социально-ориентированную модель. Глобальные тенденции и вызовы, ориентация на научно-технологическое развитие, приоритет интеллектуальноемких технологий, новые научные знания и образовательные компетенции делают инженера ключевой фигурой, а вопросы подготовки квалифицированных кадров – основными.

Вместе с тем отмечается снижение престижа, качества и востребованности как инженерного образования, так и самой инженерно-научной деятельности. Это признают многие ученые и специалисты, руководители государства. Очевидно, что инженерное образование нуждается в реформировании.

Однако нельзя забывать, что сложившиеся на протяжении столетий системы национального образования уникальны. Так, высшее образование России по многим направлениям является конкурентоспособным, одним из главных его достоинств считается фундаментальность, системность, мировоззренческая панорамность, практическая направленность.

Как известно, основной мировой тенденцией развития современного общества является переход от парадигмы сырьевой и индустриальной экономики к парадигме «новой экономики», также называемой «экономикой знаний», «экономикой, построенной на знаниях» (knowledge based economy) или инновационной экономики.

Российское инженерное образование имеет давнюю и славную историю, традиции. Первые учебные заведения, готовившие технических специалистов, появились в России еще в XVIII веке, а затем сеть высших инженерных учебных заведений бурно развивалась. Отечественные технические инженерные школы, по признанию и российской, и мировой обществу, всегда отличались высоким качеством подготовки, были гордостью образовательной системы страны. Сегодня российская высшая школа продолжает сохранять многовековые традиции, обеспечивая своим выпускникам достойно высокий уровень фундаментальных естественнонаучных знаний, общепрофессиональных умений и практических навыков.

На одном из Российских съездов ректоров Владимир Путин напомнил, что «в России выросла и состоялась своя система, свои модели образования».

Ведущие вузы России славятся своими научно-педагогическими школами, на создание которых ушли десятилетия и даже столетия, и не уступают лучшим инженерным школам мира. Именно на базе этих школ и развиваются современная наука и современное университетское техническое образование.

Яркий тому пример – история Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета), которая является отражением этапов развития инженерного образования в России, а конкретные примеры его деятельности – по существу, апробированные временем, реальные и возможные пути разрешения многосложных проблем подготовки инженерных и научных кадров, развития университетского технического образования, передовой учебно-образовательной, научной практики.

Исторически и по настоящее время МГТУ им. Н.Э. Баумана развивается и позиционирует себя как вуз, дающий образование и проводящий научные исследования по широкому спектру направлений, относящихся к новейшим, приоритетным направлениям науки, технологии и техники.

Бауманский университет – один из старейших инженерных вузов России, он ведет свою историю с 1 июля 1830 года, когда по указу Императора Николая I было организовано Московское ремесленное учебное заведение для подготовки «искусных мастеров с теоретическими, служащими к усовершенствованию ремесел и фабричных работ сведениями». В 1868 году оно преобразуется в Императорское Московское техническое училище, имеющее уже статус высшего учебного заведения. Именно здесь была разработана образовательная система, которая получила впоследствии признание во всем мире как «русский метод обучения ремеслам». Известность методу «обучения ремеслам» принесла Всемирная выставка в Вене (1873), где он был удостоен Большой золотой медали. Пропаганда системы подготовки инженеров в ИМТУ на последующих Всемирных выставках закрепила за ней название «русский метод». В конце XIX - начале XX века он нашел широкое применение в инженерных вузах Европы и Америки.

В современных экономических условиях понятие «инженер» претерпевает принципиальные изменения. Инженер XIX-XX вв. пользовался кульманом при создании бумажного чертежа будущего изделия и логарифмической линейкой для его расчетов. Инженер XXI века – ученый, работающий с вычислительными и суперкомпьютерными технологиями моделирования, оснащенный роботизированным оборудованием с дистанционным интеллектуальным управлением.

Сегодня «русский метод» подготовки инженера в передовых технических вузах страны – это подготовка высококвалифицированных специалистов путем объединения учебного процесса, научной работы и производственной практики на базе передовых отраслевых предприятий и научно-исследовательских организаций. Но, как и раньше, особенностью российской инженерной школы остается методическая продуманность учебного процесса, традиционные устойчивые связи с промышленностью.

В развитие идеи технического вуза нового типа внесли свой неоценимый вклад многие университеты страны. Среди них – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (знаменитый ленинградский «политех»), который изначально отличался фундаментальностью общеинженерного образования и где впервые был учрежден физико-математический факультет для подготовки инженеров-физиков, а практическая подготовка студентов осуществлялась на базе физико-технического отдела научно-исследовательского Рентгенологического и радиологического института. Особое место среди отечественных инженерных школ, реализующих практико-ориентированные образовательные технологии, занимает Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет). «Система Физтеха», базирующаяся на идеях «русского метода», является одним из эффективных вариантов его развития. В МФТИ модернизация и развитие уникальной образовательной системы, основанной на сочетании фундаментальной естественнонаучной подготовки и тесной интеграции образовательного процесса с научными организациями, направлены на формирование сектора исследований и разработок с высокой инновационной составляющей с включением в этот процесс научно-технологических предприятий.

Скоро мы будем отмечать 30 лет создания системы университетского технического образования: 4 февраля 1992 года была учреждена секция технических университетов Ассоциации университетов СССР. Учредителями Секции стали Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербургский государственный технический университет, Томский политехнический университет и Челябинский государственный технический университет. Эти первые пять российских технических университетов, по существу, стояли у истоков формирования системы университетского технического образования. Ими была осуществлена разработка научных основ университетского технического

образования в России; при этом был разработан системный проект технического университета, выработаны четкие критерии, показатели и основные требования, определяющие необходимые условия его деятельности, в основе которых – высокий уровень работы, эффективность учебно-научного процесса вуза, претендующего на статус технического университета. В 1999 году эта работа была удостоена премии Президента Российской Федерации в области образования.

МГТУ (МВТУ) им. Н.Э. Баумана стал первым из технических вузов страны, получившим статус технического университета 27 июля 1989 года (ныне – национальный исследовательский университет техники и технологий; эта категория установлена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 ноября 2009 года).

Главным принципом обучения специалистов в Бауманском университете является «образование через науку», в основе которого – лучшие традиции российской инженерной школы, глубокие знания фундаментальных наук, профессиональная и практическая подготовка. Именно внимание к фундаментальным знаниям позволило вузу создать уникальную научно-методическую школу, стать подлинно элитным техническим университетом. Здесь вели научно-педагогическую деятельность известные ученые, ставшие основоположниками научных школ, получивших мировое признание; работали и учились видные государственные деятели, руководители предприятий и научных организаций, конструкторы и ведущие специалисты в области машиностроения, ракетно-космической техники, радиоэлектроники и приборостроения, автоматики, оборонной промышленности.

Так, говоря о вкладе воспитанников МГТУ им. Н.Э. Баумана в развитие отечественной ракетной техники и космонавтики следует, прежде всего, назвать основателя практической космонавтики академика Сергея Павловича Королева, 115-летие со дня рождения которого мы будем отмечать 12 января 2022 года. После окончания МВТУ с 1933 года С.П. Королев работал главным инженером Реактивного научно-исследовательского института. В 1946 году он становится главным конструктором баллистических ракет. Под его руководством в ОКБ, ныне Ракетно-космическая корпорация «Энергия», носящая имя С.П. Королева, в котором работал и в настоящее время работает большой коллектив «бауманцев», разработаны межконтинентальные баллистические ракеты, являющие собой составную часть ракетно-ядерного щита страны.

Бауманцы – академик Николай Алексеевич Пилюгин, являлся главным конструктором разработки систем автономного управления и стабилизации баллистических ракет, ракет-носителей и космических кораблей; академик Владимир Павлович Бармин, являлся главным конструктором стартовых комплексов наземного и шахтного базирования, уникальных конструкций по забору грунтов Луны и Венеры; академик Владимир Николаевич Челомей, работавший в МВТУ заведующим кафедрой более 30 лет, являлся главным конструктором боевых крылатых ракет, боевых ракет

шахтного базирования, тяжелой ракеты-носителя «Протон»; академик Николай Антонович Доллежалъ – автор проекта атомного реактора; академик Александр Иванович Целиков – руководитель создания большого числа высокопроизводительных металлургических машин и агрегатов; академик Сергей Алексеевич Лебедев – автор проекта первой советской ЭВМ.

Научные школы МВТУ им. Н.Э. Баумана стали основой для создания почти 30 высших учебных заведений, военных академий, отраслевых научных институтов. ЦАГИ, ЦИАМ, ВИАМ, НАМИ, ряд факультетов МИХМ, МХТИ и МИФИ, Военно-воздушная академия имени Н.Е. Жуковского, Военная академия химической защиты, МАИ, МЭИ, МАРХИ и ряд других ведущих учебных, научных и промышленных организаций составляют честь и славу «alma mater», давшей им путевку в жизнь. Все они при рождении получили от МВТУ мощный начальный импульс, что позволило им в кратчайший срок стать ведущими научными и образовательными центрами страны общероссийского масштаба.

В структуре МГТУ им. Н.Э. Баумана, системе управления университетом, принципах организации и практике его учебно-воспитательной, методической и научно-исследовательской деятельности находят отражение и получают развитие лучшие практики отечественного профессионального образования. Все это во многом определяет ориентиры, критерии и целевые показатели деятельности для вузов инженерного профиля страны в настоящее время.

Главный показатель успешности работы вуза – качество подготовки специалистов. Безусловно, качество подготовки специалистов в высших учебных заведениях различно, определяется многими факторами и может быть достигнуто только при высоком уровне научно-образовательного процесса, современном содержании образования, обеспеченности материально-техническими ресурсами, использовании современных технологий обучения и мотивацией обучающихся, кадровым потенциалом научно-педагогического состава, успешным функционированием всех вузовских систем, включая управление и административно-хозяйственную деятельность.

Основные документы, определяющие качество – государственные стандарты, программы, требования к содержанию и уровням подготовки выпускников. В связи с этим важно: кому принадлежит право формирования содержания и отбора образовательных траекторий. В данном направлении оптимальным решением является предоставление права вузам, в первую очередь, ведущим университетам, самостоятельно устанавливать программы и требования, разрабатывая их с участием стратегических партнеров, работодателей.

МГТУ им. Н.Э. Баумана предоставлено право работать по самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартам и требованиям. В настоящее время в Университете разработаны новые, во многом уникальные программы, конкурентоспособные и отвечающие современным

тенденциям инновационного экономического развития страны. Значительная вариативность программ, возможности диверсификации образовательных траекторий и сроков их завершения создают хорошие предпосылки для удовлетворения широких запросов по отношению к разнообразию профессиональной ориентации и уровням подготовки выпускников вуза.

Инженерные знания требуют постоянного обновления, и универсализм современного специалиста заключается не в объеме полученных знаний и навыков. Система знаний такого инженера заключается в прочном естественнонаучном, математическом и мировоззренческом фундаменте знаний, широте междисциплинарных системно-интегративных знаний о природе, обществе, мышлении, а также высоком уровне общепрофессиональных и специально-профессиональных знаний, обеспечивающих деятельность в проблемных ситуациях.

Требования к специалисту XXI века выработаны, сформулированы, в т.ч. учеными и специалистами ведущих технических университетов, получили признание на государственном уровне и в интегрированном виде выглядят следующим образом:

- устойчивое осознанное и позитивное отношение к своей профессии, избранной сфере деятельности, стремление к постоянному личностному и профессиональному совершенствованию и развитию своего интеллектуального потенциала;

- высокая профессиональная компетентность, овладение всей совокупностью необходимых в трудовой деятельности фундаментальных и специальных знаний и практических навыков;

- владение современными методами моделирования, прогнозирования и проектирования, а также методами исследования, испытаний, необходимыми для создания новых интеллектуальных ценностей и материальной продукции;

- развитая способность творческого подхода к решению профессиональных задач, умение ориентироваться в нестандартных условиях и необычных ситуациях, анализировать возникающие проблемы, самостоятельно разрабатывать и реализовывать планы необходимых действий;

- владение методами технико-экономического анализа производства с целью его рационализации, оптимизации и реновации, а также методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды;

- понимание тенденций и основных направлений развития техники и технологий, научно-технического прогресса в целом, его влияние на окружающую природную среду, жизнедеятельность человека и общества, а также глобальные процессы в мире;

- высокая коммуникативная способность к работе в профессиональной (производственной, научно-технической, информационной) и социальной среде;

- осознанная личная гражданская и профессиональная ответственность за результаты своей деятельности;

– целостность мировоззрения, ориентация на здоровый образ жизни и на характер деятельности специалиста, как представителя относящейся к интеллигенции социально-профессиональной группы.

Для решения задач модернизации российской экономики, формирования национальной инновационной системы необходимы высококвалифицированные специалисты различного уровня, конкурентоспособные, готовые к творческой и инициативной деятельности, способные комплексно сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность.

Структура подготовки инженерных кадров – тема, которая сегодня особенно волнует университетское сообщество. Структура высшего профессионального образования в целом должна предусматривать широкий набор программ, с тем, чтобы различные вузы могли в полной мере реализовать свои возможности по подготовке кадров, ориентируясь на запросы работодателей.

Высшее образование должно являть собой гибкую саморазвивающуюся систему, адекватно реагирующую на вызовы времени и меняющиеся запросы общества, осуществляющую подготовку кадров, которые способны проводить инновационные разработки.

Инновационной экономике, основанной на знаниях, должна соответствовать и инновационная система профессионального образования. По существу, в настоящее время речь идет о смене парадигмы образования. Изменения в характере образования – в его направленности, целях, содержании должны быть ориентированы на «свободное развитие человека», на творческую инициативу, самостоятельность обучаемых, конкурентоспособность, мобильность будущих специалистов.

В течение длительного времени постоянно идут дискуссии о «Болонском процессе», при этом до конца так и не были оценены его роль и риски для России, которые связаны с этим, результаты.

Болонская декларация обща и абстрактна, она провозглашает принципы, которые сами по себе не могут вызывать особых возражений. По своей сути Болонский процесс – это европейские воззрения в высшем образовании. Это двухуровневая подготовка по системе бакалавр – магистр, внедрение системы зачетных единиц трудоемкости, права выбора студентом изучаемых дисциплин (система кредитов), поддержки крупномасштабной студенческой мобильности, сотрудничество в обеспечении качества, сопоставимые критерии и методологии и т.д.

Россия придерживается положений Болонской декларации. Вместе с тем поспешная реализация данных положений и переход на новую систему, по мнению части научно-педагогической общественности, негативно отразились на образовательном процессе. Это потребовало существенных (качественных) изменений в содержании учебных планов и программ, организации учебно-научного процесса, методики обучения, изменения психологии преподавателей, к которым не все оказались готовы.

Специфика отечественного высшего образования не позволяет механически принимать принципы, которые сложились в Европе. Современные процессы модернизации российского высшего образования невозможны без учета его национальных и культурно-специфических особенностей, которые складывались в ходе исторического развития, а реализация идей и принципов возможна только при оптимальном сочетании межнационального аспекта и сложившихся традиций российского высшего образования.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, ведущие технические университеты отстаивают сочетание двухуровневой подготовки бакалавров и магистров и непрерывной (моноуровневой) подготовки специалистов со сроком обучения не менее 5 лет. С одной стороны, это расширяет возможности подготовки кадров, включает Россию в систему европейского высшего образования, обеспечивает вузам академическую мобильность – обмен студентами, прием на учебу иностранных студентов с последующей выдачей им дипломов бакалавров и магистров. А с другой стороны, по наукоемким специальностям для высокотехнологичного производства, оборонного комплекса, сферы безопасности человека и государства одновременно сохраняется непрерывная (моноуровневая) подготовка специалистов.

Подготовка и выпуск бакалавров, а бакалавриат многими рассматривается как «неполное» высшее образование из-за существенно укороченной программы обучения в сравнении с программами специалиста, не воспринимаются рынком труда и породили проблемы в трудоустройстве людей с этим дипломом.

Что касается претензий работодателей к выпускникам технических вузов, то проблема заключается в том, что современной промышленности: КБ, НИИ, опытным предприятиям требуются инженеры-разработчики – высококвалифицированные специалисты, способные создавать новые технологии и технику, а на конкретное производство – инженеры-эксплуатационники.

Все образовательные программы МГТУ им. Н.Э. Баумана системно обеспечены необходимыми ресурсами, включающими соответствующую организацию обучения и управление этим процессом, методическое, материальное и кадровое обеспечение, учебники и учебные пособия, компьютерные классы и современные лаборатории, обязательное участие студентов в научно-исследовательской работе, все виды практик на ведущих предприятиях и в научных организациях сферы высоких технологий.

В Бауманском университете интенсивно ведется направленная работа по созданию уникальной научно-образовательной, исследовательской и предпринимательской среды, способной формировать научно-инженерную элиту, где могли бы базироваться лучшие лаборатории всех мировых знаковых фирм, среду, в которой бы воспитывались исследователи, инженеры нового поколения, которые позволили бы им находить совершенно новые пути решения научно-инженерных задач.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана создан целый ряд во многом уникальных научно-образовательных центров, отвечающих самым современным требованиям. Это:

Межотраслевой инжиниринговый центр «Композиты России», имеющий возможность выполнения работ по принципу «замкнутого цикла»: от разработки новых материалов и технологий, их переработки до проектирования и производства изделий и конструкций. Центр объединил в себе научные и инженерные знания МГТУ им. Н.Э. Баумана с опытом прикладных исследований и производственных возможностей ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» – ГНЦ РФ;

Научно-образовательный центр «Фотоника и ИК-техника», который позволит создать в России научно-инженерную школу мирового уровня в области оптоэлектроники; научное руководство этим центром осуществляют выдающиеся ученые в области исследования полупроводниковых структур;

научно-образовательные центры: «Ионно-плазменные технологии», «Суперкомпьютерное инженерное моделирование и разработка программных комплексов» (НОЦ "СИМПЛЕКС"), «Инновационное предпринимательство и управление интеллектуальной собственностью», НОЦ исследования экстремальных ситуаций», Научно-учебный центр «Робототехника» и др.

В Дмитровском филиале МГТУ созданы условия для проведения крупных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области новой техники, а также учебных занятий – таких, которые по техническим и иным причинам трудно реализовать в г. Москве (энергоемкие и энергетически насыщенные процессы, высокоточные измерения, особое стендовое и технологическое оборудование, изделия специального назначения и т.п.). В его составе 7 учебно-научных лабораторий, полигон факультета военного обучения, демонстрационные залы, оснащенные многими образцами ракетно-космической, артиллерийской и др. техники, уникальными стендами и оборудованием, среди которых самый крупный в России радиотелескоп диапазона миллиметровых волн, стенды для огневых испытаний ракетных двигателей, а также для испытаний на прочность материалов и изделий, динамические стенды, баллистическая трасса и многое другое.

Структура Университета постоянно оптимизируется и совершенствуется. Основной структурной единицей университета является научно-учебный комплекс (НУК), состоящий из факультетов и научно-исследовательских институтов, представляющий собой объединенный научно-образовательный центр по направлению своей деятельности. Это позволяет, во-первых, интегрировать учебный процесс и научную деятельность, и, во-вторых, обеспечить междисциплинарность проводимых исследований, потребность в которой возникает практически повсеместно при

проведении современных поисковых и прикладных научных работ, имеющих, как правило, комплексный характер.

Тесную связь с наукой и промышленностью обеспечивают филиалы кафедр или базовые кафедры, созданные на предприятиях и в научных организациях - стратегических партнерах Университета. В структуре НУК имеются также отраслевые или корпоративные факультеты, непосредственно работающие на базе ведущих предприятий ракетно-космической и оборонной промышленности: ОАО «Концерн ПВО «Алмаз - Антей», ОАО «Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королева» (г. Королев), ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры», ФГУП «Московский завод электромеханической аппаратуры», ОАО «ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов).

На этих фирмах созданы все условия для полноценной подготовки студентов (учебные кабинеты, научные лаборатории), которые проходят там полный курс очного обучения и там же ведут свою научную работу.

Это позволяет удовлетворить кадровый дефицит предприятия не только по количеству подготовленных инженеров, но и по уровню их квалификации. Выпускник вуза, подготовленный с привязкой к конкретному месту работы, прошедший по существу профессиональную «доводку» и получивший необходимую сумму профессиональных компетенций, подготовлен и начинает эффективную инженерную деятельность на конкретном предприятии, в конкретном подразделении и на конкретном рабочем месте.

Важно встраивание в традиционную структуру учебных дисциплин наиболее эффективных инновационных технологий обучения. Сюда входят, в первую очередь, активные формы обучения, связанные с использованием компьютерных имитационных тренажеров, моделирующих реальные процессы и явления, а также дистанционных образовательных систем, сопряженных с виртуальными тематическими средами общения. Необходима эффективная поддержка образовательных инноваций, выявление лучших образовательных практик и стимулирование новых методик научно-исследовательских разработок и проектов, моделей организации самостоятельной работы студентов, дистанционной поддержки образовательных программ, преподавания учебных дисциплин на английском языке и обучение академическим навыкам, организация видеозаписи учебных дисциплин для широкого использования.

Современное опережающее образование немыслимо без широкомасштабного изучения и глобального использования в обучении компьютерной техники и компьютерных информационных сетей. Информационная насыщенность современного общества, его функциональность на достойном уровне сегодня предполагают такие скорости движения информации, которые могут обеспечить только компьютерные сети, интегрированные в глобальное информационное пространство.

Конечно, общество нуждается в высококвалифицированных специалистах, но не менее существенно то, каков будет их личностный, человеческий потенциал. Нельзя недооценивать духовно-нравственную, культур-

ную миссию университетов в развитии общества и формировании будущих поколений. Университеты всегда были важнейшими культурными центрами государств. Они давали не только образование, но и формировали интеллигенцию – носителя духовного потенциала, национальной культуры.

Проблема патриотического воспитания приобретает особое значение вследствие того, что педагогические традиции, уходящие корнями в историю народа, требуют адаптации к сегодняшнему дню. Приоритетом воспитательной политики становится любовь к Родине, чувство ответственности за судьбу Отечества, готовность к его защите.

Гуманитаризация образования направлена на подготовку специалиста нового типа, отличающегося глобальностью мышления, энциклопедичностью знаний, духовной культурой, способного к творческой работе на всех этапах жизненного цикла создания систем от исследования и конструирования до разработки технологии и предпринимательской деятельности. Сверхзадача системы технического образования состоит в создании системы единой культуры инженерной деятельности, отвечающей реалиям современного информационного социума.

Одной из главных задач сохранения и развития научно-педагогического потенциала является создание условий для привлечения и закрепления талантливой молодежи в сфере науки, технологий и образования.

Обязанность университетов воспитывать в выпускниках собственный взгляд на мир, умение трезво оценивать себя, не завышая и не занижая при этом своих истинных потенциальных возможностей, умение находить своим способностям достойное и одновременно востребованное приложение. Образованность, вероятно, должна подразумевать гармоничность образования и воспитания, позволяющую создавать высокоинтеллектуальную и одновременно высоконравственную личность.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана реализуется уникальный метод поддержки и развития научной работы с молодежью и школьниками, создаются условия для полноценного развития и воспитания творческой индивидуальности личности, поэтапного формирования профессиональных компетенций, образования через всю жизнь. Много лет успешно реализуется самая масштабная в России научно-социальная программа «Шаг в будущее», цель которой – создание школьникам условий для качественного завершения среднего образования, подготовки к поступлению в университет и адаптации к последующему обучению, отбор и привлечение талантливой, наиболее подготовленной и профориентированной молодежи.

Перед МГТУ им. Н.Э. Баумана, как лидером университетского технического образования, стоит задача не только сохранять высокие требования к статусу технического университета, но и достигать качественно нового уровня для расширения научно-образовательного горизонта. С этой целью реализуется программа развития МГТУ им. Н.Э. Баумана как национального исследовательского университета техники и технологий.

Эффективность использования научного, интеллектуального потенциала вуза – это показатели его научно-технической и инновационной деятельности, создание инновационных продуктов, их внедрение. Связь вузовской науки и производства наиболее ярко проявляется в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах по заказам предприятий. За последние годы на основе проводимых исследований учеными Университета получены результаты, имеющие важное значение для экономики страны. В качестве примеров можно отметить создание и внедрение комплексных систем оценки состояния и надежности сложных технических систем (таких как атомные электростанции, объекты на космодромах, крупные системы газопроводов и др.), определение их остаточного ресурса. Ведется разработка комплекса робототехнических систем: мобильных роботов, предназначенных для работы в экстремальных условиях (в том числе для борьбы с терроризмом и ликвидации последствий техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций), уникальных глубоководных аппаратов для выполнения специальных подводных работ. Создано медицинское и биомедицинское оборудование, оборудование для использования молекулярно-генетических методов исследования в биотехнологии и биоинженерии. Разработаны и внедрены радиоэлектронные и оптико-электронные приборы и устройства нового поколения, зачастую не имеющие аналогов по своим характеристикам и т.д. Ведутся исследования в области инженерии нанотехнологии. Это – результат деятельности известных научных школ Университета.

Науке в вузе всегда отводилась особо значимая роль как необходимой составляющей качественного образовательного процесса.

Основными задачами вуза в научной деятельности всегда являлись:

- повышение качества подготовки специалистов на основе активного использования результатов научных исследований в учебном процессе и широкого привлечения студентов к их выполнению;

- формирование и развитие научно-педагогических школ и подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации;

- опережающее развитие фундаментальных исследований, прикладных и опытно-конструкторских работ как основы для создания и освоения новых технологий;

- освоение, развитие и использование инновационных проектов с целью ускоренного формирования рынка наукоемкой научно-технической продукции и интеллектуальной собственности;

- развитие международного научно-технического сотрудничества, ведение активной внешнеэкономической деятельности с целью закрепления и расширения позиций научного коллектива вуза в мировом научном сообществе;

- защита интеллектуальной собственности и авторских прав исследователей и разработчиков, создание условий для выхода научных коллективов на мировой рынок высокотехнологической продукции.

Новые задачи требуют наличия педагогических кадров нового поколения, предъявляют высокие требования к личности преподавателя, его компетентности, профессионально-педагогической культуре, научным знаниям. По существу, речь идет о перестройке научно-педагогической деятельности преподавательского корпуса.

При этом надо постоянно опираться на опыт предшественников, выдающихся ученых, педагогов, каким был, к примеру, Н.Е. Жуковский, 175 лет со дня рождения которого мы будем отмечать 17 января 2022 года. Он считал большой честью для себя вести преподавание в двух крупнейших высших школах страны: с 1886 года преподавал в Московском университете (МГУ) и почти 50 лет в Московском высшем техническом училище (МВТУ) – с 1871 года.

Его научно-педагогическая деятельность – яркое свидетельство того какое значение имеет авторитет ученого-педагога.

Н.Е. Жуковский, а также его ученики и последователи своей научной, педагогической и созидательной деятельностью создали основу для формирования в России уникальной системы политехнического образования, в которой высокий уровень теоретической подготовки сочетается с привитием навыков решения практических задач, с анализом свойств найденных решений, наглядностью и простотой представления этими решениями изучаемых физических процессов. Практическая реализация этих концептуальных положений составила содержание так называемого «русского метода» подготовки элитных инженеров.

Жуковский осуществил настоящую революцию в преподавании теоретической механики в высшей школе нашей страны, произвел полную перестройку курса; выработанный особый метод изложения отличался простотой математического аппарата и ясной постановкой механических задач. Кафедра механики МВТУ во главе с Н.Е. Жуковским сделалась Всероссийской кафедрой механики.

Он считал научное воспитание студенчества одной из наиболее важных задач ученого.

Н.Е. Жуковский добросовестнейшим образом выполнял самую благородную задачу педагога высшей школы – заметить одаренного студента, пробудить его к интеллектуальной деятельности и вызвать интерес к самостоятельному научному исследованию; терпеливо и настойчиво учил их на личных примерах направлять достижения науки на благо страны.

Поучительным в педагогической деятельности Жуковского является его чуткое внимание к самостоятельно мыслящим студентам и терпеливое, заботливое руководство студенческими научными кружками. Особого внимания заслуживает Воздухоплавательный кружок, созданный Жуковским в 1908 году. Уже к лету 1909 года были построены планеры, на которых летали члены кружка (А.Н. Туполев, Б.И. Россинский и др.) Силами кружковцев под руководством Н.Е. Жуковского была создана аэродинамическая лаборатория, оснащенная аэродинамическими трубами. Но самым ценным в лаборатории были кадры молодых энтузиастов. Число студен-

тов-кружковцев доходило до 300. Вскоре из них выделилась группа товарищей, которые посвятили себя научной, конструкторской или изобретательской деятельности. Среди них были А.А. Архангельский, В.П. Ветчинкин, Г.Н. Мусинянц, Б.С. Стечкин, Б.Н. Юрьев и др.

Интенсивная плодотворная научная деятельность, практическое решение многих инженерных проблем – все это заслужило признание научной общественности России и создало Николаю Егоровичу огромный авторитет как главе русской школы механиков, а также авиационной науки.

Николай Егорович стремился так организовать научные исследования, чтобы разработанные теории, подтвержденные опытом, применялись для создания реальных технических систем и установок. Об этом свидетельствует Мстислав Всеволодович Келдыш (1911-1978), математик и механик, главный теоретик космонавтики, президент АН СССР в 1961-1975 годах: «...залог успеха исследовательской работы советских аэродинамиков всегда состоял в неуклонном выполнении замечательных традиций Н.Е. Жуковского – неразрывного единения теоретического и экспериментального анализа и совместной работы с конструкторами над новыми конструкциями самолетов. Мы не сумели бы создать советскую авиацию, если бы не было такой совместной работы».

В настоящее время две основные проблемы преподавательских кадров, научных работников: возрастная (высокий средний возраст) и профессиональная. Совершенно очевидна необходимость реального включения преподавателей в исследовательскую и инновационную деятельность, и это должно быть приоритетом. Освоение новых курсов и дисциплин, методологии и технологий обучения требует новых мотиваций, знаний, умений и навыков. В этом плане сформирована стройная система, обеспечивающая систематическое повышение квалификации наших преподавателей, обмен опытом методологической работы, ее совершенствование, освоение специфических методов инженерной педагогики, изучение международного опыта.

Для преподавателей важен обмен опытом по методологической работе, ее совершенствованию, решение задач психологии обучения и творчества, по освоению специфических методов технической педагогики, фундаментализации технической науки.

Особое внимание уделяется молодым преподавателям и исследователям, которые должны не только прийти на смену старшему академическому составу, но и внести свой вклад в развитие методической и научной сферы. Разработаны программы, позволяющие выстраивать цепочку преемственности включения в академическую деятельность студентов, начиная с первого курса, выявлению способной молодежи, аспирантов, мотивации их к выбору академической карьеры путем привлечения к научной, педагогической работе, совместной работе с преподавателями, научными сотрудниками, научными коллективами.

Докторантура и аспирантура являются основными формами подготовки научно-педагогических и научных кадров. Сейчас особый смысл

приобретает такое понятие, как философия подготовки инженерных и научных кадров, отбор лучших студентов и ориентация их на научно-исследовательскую, педагогическую работу. По данным социологических опросов среди причин, по которым многие аспиранты не изъявляют желания работать в качестве ученого, преподавателя, доминируют такие, как: низкая оплата труда, отсутствие в вузах современной материальной базы, необходимой для проведения научных исследований; чрезмерная бюрократизированность организации научной работы, низкий престиж научно-педагогической работы. Современный инженер, научный работник все чаще оказывается перед проблемой полноценной реализации своего потенциала и решения своих социально-экономических вопросов, значительными трудностями в проведении исследований и т.д.

Можно отметить положительные тенденции в решении обозначенных условий. Так, в МГТУ им. Н.Э. Баумана заинтересованно работают уже достаточно значимое количество молодых и талантливых преподавателей, которые связывают свою жизнь с университетом, помнят и продолжают традиции научно-педагогических школ.

Инженерная педагогика решает проблемы инженерно-технического образования, гуманизации и профессионально-педагогической подготовки преподавателей технических дисциплин, разрабатывает научно обоснованный базис и педагогические технологии, актуализирующие заложенные в ней мощные возможности для развития духовности и творческого потенциала всех субъектов инженерно-технической деятельности.

Технические университеты сотрудничают с Международным обществом по инженерной педагогике. Успешно ведет деятельность Российский мониторинговый комитет этой организации (РМК IGIP), который вносит большой вклад в развитие отечественной научной школы инженерной педагогике, координируя деятельность российских центров инженерной педагогике и «подключая» к этой деятельности преподавательские коллективы технических университетов стран ближнего зарубежья.

Актуальны вопросы и приглашения ученых Российской академии наук, ведущих специалистов предприятий и научных организаций, зарубежных ученых для проведения научно-образовательного процесса, чтения проблемных лекций, курсов.

Все большую роль и значение в решении проблем университетского технического образования играют общественные организации и объединения вузов.

МГТУ им. Н.Э. Баумана головной вуз Ассоциации технических университетов.

Накопленный огромный опыт работы Ассоциации и всех вузов, входящих в ее состав, ученых и научно-педагогических работников дает все основания с особым вниманием относиться к мнению и оценке нынешнего состояния дел в сфере науки и образования, видению проблем инженерного образования в России, процессов модернизации и реформирования, происходящих в настоящее время.

Весьма важно напомнить, что Ассоциация технических университетов – профессиональная некоммерческая организация, которая была создана в 1993 году, в настоящее время объединяет 114 университетов России и 30 вузов государств – участников Содружества Независимых Государств.

Основная задача Ассоциации – содействие в формировании и реализации государственной политики в сфере образования, приоритетное развитие непрерывного инженерно-технического и университетского технического образования на основе прогрессивных педагогических идей и сочетания лучших традиций университетов и российской инженерной школы.

Наше объединение явилось генератором консолидированных действий вузов, своего рода трибуной, с которой ректорский корпус высказывал свою общую позицию, во многом определяющую вектор развития университетского технического образования и науки.

Главным направлением, новой концепцией системной модернизации профессионального образования является оптимизация сети университетского образования, укрупнение и реорганизация вузов, многосложный процесс создания федеральных университетов, национальных исследовательских университетов.

Задачи формирования университетов мирового уровня, которые ставятся перед ведущими университетами России, в т.ч. и МГТУ им. Н.Э. Баумана, сложны и многогранны. Такой университет характеризуется совокупностью уникальных качеств, в т.ч. обладает высоким авторитетом и международной репутацией в области подготовки кадров, проведения научных исследований, формирования инновационных идей, обеспечивает высококачественные и благоприятные условия для обучения и проведения исследований (современные здания и оборудование) и т.д. Для достижения этих показателей необходимо время и значительные качественные изменения в системе университетского образования, его структурировании, совершенствовании управления, финансовом обеспечении.

Концепция развития российского инженерного образования во многом определена, но она требует непрерывного совершенствования, адаптации к новым социально-экономическим условиям, к потребностям общества. Эта задача стоит перед всеми нашими вузами.

Условием прогрессивных решений должен быть взвешенный, научно-обоснованный подход к проведению преобразований и экспериментов, с учетом мнения вузов, особенностей и традиций отечественного образования.

Что волнует научно-педагогическую общественность России, наше университетское сообщество в настоящее время, каковы проблемы в сфере профессионального образования и пути решения, выхода из создавшейся ситуации?

В обобщенном виде перечень наиболее острых проблем и вопросов можно представить следующим образом.

Конечно, это – вопросы оптимизации сети учебных заведений, новая типология и категорирование вузов, организационно-управленческие и финансовые механизмы их деятельности. Принципиальное значение имеют вопросы непрерывного образования и качества подготовки специалистов различного уровня, реально востребованных рынком труда, вопросы структуры и содержания высшего профессионального образования, внедрение новых образовательных технологий, уровень школьного образования. «Узкие места» в проведении и использовании научных исследований: не высокая эффективность инновационной деятельности, разрыв между «теорией и практикой», когда многие научно-теоретические, инновационные разработки не востребованы и не доводятся до внедрения и коммерческого использования, не достаточная научно-лабораторная база и инфраструктура вузов.

Все эти проблемы давно обозначены, очевидны, и имеется понимание того как их разрешать, и большинство наших университетов последовательно ведут работу по улучшению всех сторон своей деятельности. Следует отметить, что за последние годы был принят ряд важнейших государственных решений, призванных улучшить ситуацию, интенсифицировать процессы модернизации. Это – новые законодательные акты, государственные, целевые программы и проекты, направленные на совершенствование системы образования, подготовки кадров и развитие науки.

Нельзя не отметить возрастающий интерес к работе Ассоциации; в нее вступают вузы инженерного профиля не только России, но и стран Содружества Независимых Государств. Межвузовское сотрудничество стало основным инструментом формирования евразийского пространства высшего образования, научных исследований и развития предпринимательской деятельности. Очень эффективной и широко развитой формой сотрудничества являются программы академических и научных обменов и стажировок, как студентов, так и преподавателей.

Возрастает роль вузов в качестве «лабораторий», где разрабатываются, апробируются и внедряются новые идеи и технологии в различных сферах экономики, и где будущие кадры в ходе обучения должны приобретать такие навыки, как умение внедрять перспективные научно-исследовательские разработки, совершенствовать технические и технологические особенности современного производства, обеспечивать инновационный аспект деятельности.

Не все вузы имеют необходимую техническую базу и педагогические кадры. Ни один университет ввиду дифференцированного развития науки в отдельных дисциплинах и ввиду расходов на науку, в особенности в экспериментальных дисциплинах, не имеет возможности обеспечить обучение в абсолютно всех направлениях. Каждый вуз склонен развивать, поддерживать и продвигать приоритетные для него направления исследований и образовательных программ в потенциальных областях науки, где он сможет занять ведущие позиции.

Межвузовское сотрудничество играет важную роль; оно обеспечивает необходимую платформу для обмена и предоставления своих материальных активов: в виде лабораторий, технопарков, производственных цехов для реализации совместных программ и проектов, внедрения совместных разработок в реальном секторе экономики, определения потенциальных направлений для эффективного взаимодействия по проведению фундаментальных и прикладных исследований вузов и научно-исследовательских институтов, разработки механизмов вовлечения молодых специалистов в тематические исследования, в создание предпринимательских организаций, что предопределяет необходимую базу для получения практических знаний и позволяет увеличить конкурентоспособность выпускников и вузов.

Другим важным фактором в укреплении межвузовского сотрудничества, в частности, в развитии образовательного пространства в целом, является информационный аспект интеграции. Перспективными мерами видятся создание периодически обновляемой единой информационной базы данных с указанием приоритетных направлений исследований во всех сферах науки и экономики, патентов, разработок, новых программ, создание совместных электронных библиотек, базы данных экспертов и специалистов с указанием их научных интересов и специализации.

Одним из инструментов повышения качества высшего образования являются публикуемые зарубежными и отечественными специализированными агентствами рейтинги вузов – популярный механизм сравнения высших учебных заведений, завоевавший прочные позиции в оценке их деятельности. При этом важно использовать выверенные методологии и методики определения рейтингов, позволяющие получить научно обоснованные и достоверные результаты.

Все изложенное выше определяет место и роль Ассоциации технических университетов и вузов, входящих в ее состав, в решении задач социально-экономического развития и достижения целей в области устойчивого развития.

При этом развитие нашего университетского технического сообщества мы связываем с существующим запасом прочности и, прежде всего, с историческим опытом, традициями, интеллектуальным потенциалом, благодаря которому мы вправе гордиться нашей отечественной высшей технической школой.

## **Инженеры в наукоградах: образование и подготовка кадров. Вчера, сегодня, завтра**

*М.И. Кузнецов,  
директор Союза развития наукоградов (г. Москва),  
к.т.н., академик Российской академии естественных наук  
e-mail: kmikmi@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы образования и обеспечения высококвалифицированными инженерными кадрами отечественных наукоградов за исторический период их существования в СССР и Российской Федерации. Рассмотрены, как образованные в советское время высшие учебные заведения и их филиалы в наукоградах, так и новые российские образовательные учреждения. Показаны особенности их организации и образовательные возможности, а также образовательные возможности наукоградов в целом.*

***Ключевые слова:** наукограды, инженеры, образование, подготовка кадров, институты, университеты, филиалы, научно-технические комплексы.*

## **Engineers in science cities: education and training. Yesterday, today, tomorrow**

*M.I. Kuznetsov,  
Ph.D., Academician of Russian Academy of Natural Sciences,  
Director of the Union for Development of Science Cities*

***Abstract.** The article deals with the issues of education and provision of highly qualified engineering personnel to domestic science cities during the historical period of their existence in the USSR and the Russian Federation. The article considers both higher educational institutions formed in the Soviet era and their branches in science cities, as well as new Russian educational institutions. The features of their organization and educational opportunities, as well as the educational opportunities of science cities in general, are shown.*

***Keywords:** science city, engineer, education, training, institute, university, branch, scientific and technical complex.*

Сегодня научно-технический потенциал и наукоемкий производственный потенциал России в довольно большой степени сосредоточен в специфических инновационных поселениях – с 1991 года их называют наукогородами. С ними неразрывно связано становление, развитие и перспективы отечественной науки и наукоемкой промышленности, а также создание и производство вооружений.

Реализация крупнейших государственных проектов СССР привела к созданию ряда научно-технических комплексов с соответствующими поселениями.

Прежде всего, это относится к реализованным крупным проектам, которые можно было бы называть глобальными по масштабу и степени их

влияния на развитие страны и мировое развитие в целом. Это – такие системные комплексные проекты (существенно шире, чем отраслевые), как авиационный, атомный (ядерный), ракетно-космический и «академический». Ключевыми, хотя и не исчерпывающими видами деятельности при этом, были инженерная и научно-инженерная деятельность.

При реализации каждого из этих «глобальных» проектов сформировались и соответствующие кластеры наукоградов, как значимых инструментов их реализации, хотя, разумеется, инструментарий не сводился лишь к наукоградам. Ряд наукоградов «обеспечивал» («обслуживал») не один глобальный проект, что отразилось на представленности в составе их научно-производственного комплекса соответствующих предприятий и организаций.

В качестве наиболее ярких «представителей» наукоградовских кластеров можно назвать: в авиационном – Жуковский, Томилино; в атомном – Саров, Трехгорный (оружейное направление), Дубна, Обнинск, Протвино, Троицк, (преимущественно гражданское направление) и др.; в ракетно-космическом – Королев, Реутов, Химки, Миасс, Держинский и др., в «академическом» – Пушкино, Новосибирский академгородок, Черноголовка и др.

Наследие этих «глобальных» проектов представляет собой сложное переплетение (пересекающееся множество) материальных и нематериальных объектов разной «ведомственной» принадлежности, разного масштаба и расположения, степени использования, сохранности и потенциала развития.

Особенно большое число наукоградов сконцентрировалось в Московском регионе.

Исторически сосредоточение большого числа научно-исследовательских центров и комплексов в Московском регионе, было обусловлено рядом обстоятельств:

- развитие московских научно-исследовательских центров и их существенное расширение осуществлялось посредством выведения части их подразделений с территории города;

- необходимость создания испытательных полигонов различного профиля и крупных экспериментальных исследовательских комплексов, которые не могли быть расположены на городской территории;

- можно было использовать московских высококлассных специалистов для работ по созданию подмосковных научных и испытательных комплексов;

- развитая транспортная инфраструктура – несколько гражданских и военных аэропортов, крупный железнодорожный и автомобильный узел, все виды связи;

- существенные ограничения возможности прописки в Москве по сравнению с Подмосковьем, а в Подмосковьи – по сравнению с другими территориями;

- более высокий уровень жизни в Москве по сравнению с остальными регионами, развитая система снабжения и инфраструктура, а также высокий интеллектуальный и культурный потенциал Москвы;

– существовавшая административная система управления требовала непосредственного управления наиболее важными проектами и разработками, оперативной доступности крупных научно-технических комплексов для руководителей верхнего эшелона власти;

– уникальные природные и благоприятные жизненные условия Московского региона [1].

Все это, с одной стороны, делало менее затратным создание наукоградов в Московской области по сравнению с другими территориями, облегчало управление их становлением и производимыми там разработками, с другой – способствовало притоку интеллектуальных сил из других мест. Сюда охотно приезжали как уже сложившиеся, так и молодые специалисты, которые после окончания московских вузов не могли получить места в Москве из-за отсутствия прописки.

Это позволяло получить подпитку организаций и предприятий лучшими инженерными и научными кадрами. Причем для кадрового обеспечения отмеченных ранее отраслей принимались соответствующие решения на высшем уровне, открывались новые специальности, кафедры, факультеты и даже вузы.

В те времена при создании наукоградов как механизмов развития ключевых отраслей (авиационной, ракетно-космической, ядерной и др.) – за счет концентрации интеллекта и соответствующего его материально-технического и социально-культурного оснащения, – интегрирующим проводником государственной политики и государственных решений были руководители градообразующих предприятий. Это касалось и городского развития в целом и многих частных решений. Определяющее влияние на создание и развитие (а в ряде случаев и на выбор места расположения) этих городов интеллектуальных и влиятельных руководителей предприятий и организаций было одним из факторов формирования более благоприятной городской среды (планировочно-архитектурной, ландшафтной и т.д.).

В начале 90-х годов число субъектов политики существенно увеличилось, появились наделенные большими полномочиями городские и региональные власти, причем одновременно уменьшились общие ресурсы. Изменились приоритеты во взглядах на развитие страны, на роль науки у российских руководителей.

Системный кризис в результате государственно-общественного реформирования в России привел к довольно жесткой ситуации в отношении науки и наукоемкой промышленности. Наиболее общими ее характеристиками, имеющими принципиальное значение для наукоградов, были следующие:

– масштаб федерального государственного влияния существенно уменьшился: внутренние затраты на исследования и разработки уменьшились в России более чем в 10 раз (по экспертным оценкам – 30-40 раз), при этом снизилась и доля ассигнований на науку в целом;

– увеличилось число субъектов политики: активную роль стали играть администрации городов и областей, их представительные органы, а также многочисленные чиновники в министерствах;

– существенно уменьшился общий объем производства во всех отраслях экономики (в наибольшей степени – в наукоемких отраслях промышленности).

Одной из важнейших проблем стал и надвигавшийся кадровый кризис, пресловутая «утечка умов», в том числе в высококвалифицированной инженерной среде. Причем «утечка» не только за пределы страны, но и в менее интеллектуальные сферы деятельности, где можно было иметь хоть какое-нибудь сносное материальное обеспечение существования (среди отъезжающих за рубеж три четверти составляла возрастная группа 30-45 лет, остальные 25 % были примерно поровну поделены между возрастом до 30 лет и после 45 лет; среди работающих в науке возрастная группа 30-39 лет составляла в России 15%, в США – 36%, в то время как возрастная группа 50-59 лет – 26% и 14%, соответственно [1]).

Ряд научно-инженерных организаций все больше терял свой потенциал за счет отъезда и ухода лучших, так что только количественное изменение состава не дает полного представления о масштабах потерь.

Часть потенциальных ученых и до сих пор уходит в другие сферы еще до начала работы – непосредственно после окончания вузов или еще во время учебы. Крупнейшие западные компании учредили ряд стипендий лучшим студентам вузов России. Опросы студентов показывают, что многие из них намерены работать за рубежом. По оценкам социологов таких в среднем по России 5-10%, а в некоторых вузах и того больше. Научно-техническая деятельность, особенно в технической сфере стала непрестижной. Это порождает также своеобразную «утечку умов» еще до прихода в науку.

По данным социологических исследований Союза развития наукоградов России и Лиги содействия оборонным предприятиям в начале 1990-х годов 70% руководителей говорили о нехватке экономистов, финансистов и бухгалтеров, а уже к 2002 году 80-85% из них отвечают, что им нужны научно-инженерные кадры высокой квалификации и высококвалифицированные рабочие [2].

Возникшая в начале 1990-х общественная активность в наукоградах вызвала к жизни движение по привлечению внимания всех уровней власти к феномену наукоградов (практически все наукограды СССР стали российскими). Многими властвующими субъектами в то время они рассматривались как научно-территориальные комплексы с избыточным научным, но возможным инновационным потенциалом, то есть в известной мере с утилитарно-экономическими позициями. К тому же одна из важнейших составляющих наукоградского потенциала – сформировавшиеся, развивавшиеся (и в большинстве случаев продолжающих существовать в наукоградах и сегодня) признанные мирового уровня научные и инженерные школы – в 1990-е годы вообще не рассматривалась как один из главных ресурсов развития страны.

Все же в результате лоббистских усилий «снизу» удалось сформировать соответствующую законодательную базу и ряду наукоградов (хотя далеко не всем) был присвоен статус наукоградов Российской Федерации с

некоторой федеральной и региональной поддержкой их развития. Некоторая часть наукоградов, относящихся в основном к сфере деятельности Росатома, Роскосмоса и Минобороны, имеет статус Закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), присвоенный им по другим – ненаукоградским – основаниям. По нашим оценкам в России примерно 75 наукоградов, отличающихся по своим масштабам, основным направлениям деятельности (специализацией) градообразующих предприятий и организаций и т.д. Сегодня 13 из них имеют присвоенный президентом и правительством статус наукоградов Российской Федерации, а 16 – статус ЗАТО.

Именно в наукоградах в наибольшей степени проявилось понимание необходимости подготовки молодежи к интеллектуальной научно-инженерной деятельности, но этим не исчерпывалась общая задача построения системы образования и подготовки кадров.

Наибольшее развитие в советское время эта система получила в наукоградах атомного комплекса, где она создавалась на протяжении более 50-ти лет на базе Московского инженерно-физического института – МИФИ. В период создания научных центров и промышленных предприятий в закрытых городах, в них открывались отделения (филиалы) МИФИ, ориентированные как на подготовку исследователей, так и на кадровое обеспечение наукоемкого производства. Во многих городах открывались также специализированные кафедры и лаборатории. Один из филиалов был размещен в Обнинске Калужской области. В 1985 году на его базе был создан Обнинский институт атомной энергетики, который постепенно прирастал новыми специальностями и кафедрами. По такому же принципу был создан в Северске филиал Томского политехнического института, преобразованный затем в Северский технологический институт. Красноярские вузы образовали филиалы в Железногорске и Зеленогорске.

Сегодняшняя тенденция к укрупнению образовательных организаций вернула многие из них, ставших самостоятельными, в лоно «материнских» вузов (МИФИ и др.). Оценить полезность этого «возврата» однозначно довольно сложно, но вряд ли уменьшение числа «точек роста» образовательных комплексов дает положительный эффект.

В послевоенные годы был создан Московский физико-технический институт (МФТИ) – знаменитый Физтех в Долгопрудном с принципиально новой системой обучения, с высоким уровнем теоретической подготовки (известная «система Физтеха»). Специфика учебного процесса МФТИ заключалась в том, что его профилирующие кафедры размещались на базовых предприятиях, в качестве которых выступали ведущие научные организации страны, в том числе, расположенные в наукоградах. В частности, в научном центре РАН в Черноголовке работало около 6 кафедр МФТИ, которые воспитали целое поколение ведущих ученых с мировым именем и составили основное ядро научного потенциала развития институтов; отдельный факультет был создан в г. Жуковском.

«Градообразующим» является филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана (ранее – учебно-экспериментальный центр МВТУ) для наукограда Орево, Дмитровский район Московской области. МГТУ им. Н.Э. Баумана имеет и

два крупных отраслевых факультета в подмосковных наукоградах: ракетно-космической техники – в Королеве, и аэрокосмический – в Реутове.

В середине 60-х годов в Зеленограде был создан Московский государственный институт электронной техники (МИЭТ), также быстро вошедший в число ведущих вузов страны.

Самостоятельные кафедры и подразделения созданы в наукоградах и другими ведущими московскими вузами – МГУ, МАИ, МИСиС...[3].

Особое место занимает Новосибирский государственный университет, осуществляющий подготовку высококвалифицированных научных кадров, прежде всего для институтов СО РАН и других научных организаций сибирского региона.

Начало 90-х годов было отмечено многочисленными инициативами по созданию университетов в наукоградах, особенно в Московской области, где сосредоточено более трети наукоградов России. Как говорится, идея витала в воздухе. Черноголовка, Троицк, Пущино, Дубна, Жуковский, Калининград (ныне Королев) и другие состязались в предложениях, просьбах и требованиях об открытии университетов.

Кроме того, одним из актуальнейших как для развития страны в целом, так и для регионального развития был (и продолжает оставаться) вопрос интеграции науки и образования.

Примером подтвердивших за много лет существования свою эффективность проектов могут быть масштабные инновационные интегрированные образовательно-научные комплексы в наукоградах Московской области.

С 1992 года работает исследовательский университет в городе Пущино. Университет с самого начала формировался как интегрированный университетский комплекс на базе академических институтов естественнонаучного профиля Пущинского научного центра РАН и с опорой на их научно-производственный и интеллектуальный потенциал. Университет построен «сверху» – ведет подготовку высококвалифицированных специалистов-биологов в аспирантуре, в магистратуре, по программам второго высшего и дополнительного образования. Деканами факультетов в нем являются, как правило, руководители научных институтов этого центра [4].

Основной идеей создания Пущинского государственного университета (ПушГУ) была подготовка высококвалифицированных специалистов (магистров и кандидатов наук в области биофизики, биохимии, биоинформатики и биотехнологий.), а также переподготовка и повышение квалификации работников различных отраслей, преподавателей школ и вузов.

При этом решалась двуединая задача включения в образовательный процесс ведущих ученых и специалистов: 1) образовательная деятельность является, по сути, единственной формой непосредственного использования (внедрения) результатов фундаментальной науки и 2) погружения обучающихся в ежедневную жизнь научно-исследовательских лабораторий с научными дискуссиями, поисками и находками, удачами и неудачами, непосредственным рабочим взаимодействием с профессионалами. Как показывает практика, для подготовки специалиста в наши дни недостаточно его знакомства только с основными понятиями и идеями современной

науки – абсолютно необходимо приобретение индивидуального опыта в работе со всем арсеналом науки, освоение и использование сложнейшей аппаратуры, приборов и установок, в ряде случаев уникальной лабораторной базы, накопление опыта формулирования задач, поиска нестандартных, оригинальных, индивидуальных и коллективных решений.

Кроме того, независимо от последующей жизненной «траектории» выпускников – магистрантов и аспирантов – они в течение нескольких лет учились-работали в институтах научного центра, а это в условиях дефицита молодых кадров дорогого стоит.

Отмечает 25-летие построенный во взаимодействии с Российской академией естественных наук Международный университет природы общества и человека «Дубна» (сегодня ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна») в подмосковном городе Дубна с рядом филиалов в наукоградах и других муниципальных образованиях. Университет базируется на идеях В.И. Вернадского [5].

Важной организационной предпосылкой стало решение о передаче университету комплекса помещений – бывшего военно-строительного училища, в который мэрия города вложила достаточно большие средства, чтобы реанимировать и достроить ряд учебных корпусов.

И самое главное – было достигнуто общественное согласие мэрии города Дубна, руководства Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ), Российской академии естественных наук (РАЕН) и администрации Московской области по вопросам концепции и необходимости создания университета.

Целый ряд профессоров практически переехали жить из Москвы в Дубну. Есть группа профессоров, которые приехали из других стран СНГ (например, только на кафедре лингвистики – три преподавателя из Казахстана). Еще одна категория профессоров – из других городов России. Они не могли реализовать там свой творческий потенциал, и им было интересно и престижно попасть в известный город науки. Оказалось, что может быть не только «утечка умов» из наукоградов, но и – «притечка» в наукоград.

Ассоциирован с университетом, составляя с ним общее образовательное пространство, учебно-научный центр ОИЯИ на базе кафедр МГУ, МФТИ, МИФИ, где проходят обучение старшекурсники этих вузов.

Характерно, что Университет «Дубна» имеет и эффективные филиалы в наукоградах Дзержинском, Протвине и других муниципалитетах.

Большое значение имеет и ведущая свою историю с 1998 года Финансово-технологическая академия в Королеве. Возникшая как негосударственная образовательная организация, она была сначала преобразована в муниципальную, а затем в областную. Сегодня, вобрав в себя колледж космического машиностроения и технологий, активно взаимодействуя с крупнейшими предприятиями региона, Академия становится серьезным центром подготовки специалистов университетского уровня для высокотехнологичного ракетно-космического комплекса не только для Королева, но и предприятий подмосковных Химок, Мытищ и др.

Надо отметить, что при сегодняшней любви Минобрнауки России к укрупнению университетов важно не «выплеснуть ребенка». Скажем, в Пушино дают эксклюзивное образование высокого уровня, которое поддерживает развитие отечественной биофизики, биохимии, биоинформатики и биотехнологий. Более того, многие «за рубежами нашей родины» хотят стать пушинскими студентами, получить образование у нас – и мы же мечтаем, чтобы не от нас уезжали, а к нам ехали учиться. Они готовы платить евро, доллары, фунты... Но нет нормального общежития, нет гостиницы, куда их можно было поселить. (Нет – более двадцати лет! Пора бы... Молчат учредители – государство российское).

Особенно значима подготовка инженеров. Важно осознавать ключевую роль инженеров в современном обществе и роль инженерного образования в формирующемся сегодня «обществе знаний», «пилотные проекты» которого уже много лет развивались в наукоградах.

Инженер – явление сущностное. Почти все, что нас окружает, создано примерно за последние 100 лет, причем создано (придумано, разработано) инженерами. Инженерная деятельность по типу принципиально отличается от научной, с которой ее часто путают или смешивают.

Ученый занимается изучением окружающей среды, ее закономерностей, пристально в нее всматривается, проводит над ней (в ней) эксперименты и т.д. Инженер же создает то, чего в природе не существовало, он – главный созидатель современности. Даже сложнейшие экспериментальные комплексы и установки для научных исследований – продукт инженерной деятельности!

Исторически в нашем отечестве сформировалась своеобразная оценочная форма в отношении различной интеллектуальной деятельности – главный акцент делается на науку. Но все, что нас окружает, представляет собой результат инженерных решений, разумеется, основанных, в том числе, и на научных достижениях. Собственно, повторюсь, нашу реальность создали инженеры, а признание им было (да и сейчас) принято выражать за успехи на научном поприще, нередко искусственно создавая выдающимся инженерам имидж ученого. Некоторым из них, например, С.П. Королеву и многим его сотрудникам, присваивались ученые степени без защиты диссертаций, по результатам практической деятельности. Существовало специальное постановление, регламентирующее присвоение ученых степеней создателям ракетно-космической техники. (Во время моей учебы в МВТУ им. Н.Э. Баумана на кафедре автоматических установок, которую возглавлял академик Владимир Павлович Бармин, я слышал от нашего преподавателя доцента Н.С. Лейкина, что не только свои премии, но и свои ученые степени и звания он получил за участие в разработке специальных систем для ракеты Р-7, работая в соответствующем КБ).

Поэтому очень важно осознавать и в обществе и, особенно, нашим высшим руководителям, что внимание к подготовке инженеров – фундаментальное основание для развития.

«Соблазнять» молодежь в направлении их будущей профессиональной ориентации к инженерной деятельности можно в большой степени, опираясь на наукограды.

Научно-образовательное и социокультурное наследие наукоградов просто идеально приспособлено для дополнительного образования молодежи и «фоновой» профессиональной ориентации в интеллектуальные и инженерные сферы деятельности. Не вдаваясь в подробные объяснения, отмечу главные ориентиры, характеризующие потенциал наукоградов для профессиональной ориентации «в инженеры».

Культурный ландшафт наукоградов (разумеется, в цивилизационном, а не в узкоотраслевом смысле) или его отдельные фрагменты, в том числе мемориальные объекты и предметы, связаны с деятельностью выдающихся ученых и инженеров, таких как С.П. Королев, В.Н. Челомей, С.А. Лавочкин, П.Д. Грушин, Б.П. Жуков и многие другие.

Интереснейшие коллекции артефактов и отдельные предметы – результаты разработок выдающихся ученых и инженеров и целых коллективов предприятий и организаций наукоградов, а также действующие в них научно-технические комплексы и установки.

Союз развития наукоградов уже начал реализовывать проект такой работы со школьниками – Молодежные образовательно-исследовательские экспедиции в наукограды Московского региона [6]. Опыт проведения экспедиций в Королев, Дубну, Жуковский показывает, что на этом пути можно хорошо содействовать формированию будущего инженерного корпуса страны.

## Литература

1. Кузнецов, М.И. Наукограды Московской области: вчера, сегодня, завтра// Инновации. – 1999. – № 9-10. – С.19-21.

2. Витебский, В.Я., Коленникова, О.А., Косалс, Л.Я., Кузнецов, М.И., Рывкина, Р.В., Симагин, Ю.А., Увицкая, Ю.С. Оборонные предприятия России: 1995 – 2001 гг. – М.: ИСЭПН РАН, 2002. – 158 с.

3. Кузнецов, М.И. Ресурсы и подготовка кадров для инновационной экономики России// Инновационный университет и инновационное образование: модели, опыт, перспективы. Труды международного симпозиума. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 11-12.

4. Боронин, А.М., Кузнецов, М.И. Университет нового типа в наукограде Пущино. Десятилетний опыт интеграции университета с институтами Пущинского научного центра РАН. – В сб.: Практика структурно-институциональных преобразований в системе высшего профессионального образования. – М.: МГУП, 2003. – С. 3-8

5. Кузнецов, О.Л., Кузнецов, М.И. Университет «Дубна». Формирование образовательного пространства наукоградов// Инновации в российском образовании: высшее профессиональное образование. – М.: Изд-во МГУП, 1999. – С. 120-125.

6. Кузнецов, М.И., Волчкова, Н.В., Мельникова, И.И., Андрюшов, Н.В. Созвездие наукоградов. Молодежные научно-образовательные проекты Союза развития наукоградов России. /Под общей редакцией академика РАН М.И. Кузнецова – М.: Научно-информационное агентство «TERRA SAPIENS Московия», 2011. – 64 с.: ил.

**Трансформация модели инженерного образования  
в контексте становления «Индустрии 4.0».  
Опыт Тюменского индустриального университета**

*В.В. Ефремова,  
ректор Тюменского индустриального университета,  
к.э.н., доцент  
e-mail: general@tyuiu.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрены предпосылки, обуславливающие необходимость трансформации модели инженерного образования в контексте диджитал-индустрии. Приведены ключевые характеристики концептуальной трансформационной модели инженерного образования, ориентированного на формирование системного инженерного мышления. Рассмотрен опыт Тюменского индустриального университета по трансформации архитектуры образовательных программ, ориентированных на подготовку инженеров – лидеров изменений.*

***Ключевые слова:** модель инженерного образования, трансформация, Индустрия 4.0, индивидуальные образовательные траектории, высшая инженерная школа.*

**Transformation of the engineering education model  
in the context of «Industry 4.0».  
Experience of the Tyumen Industrial University**

*V.V. Efremova,  
Ph.D., Associate Professor,  
Rector of Industrial University of Tyumen*

***Abstract.** The article considers the prerequisites that necessitates the transformation of the digital industry. The key characteristics of the conceptual transformation of engineering education are based on the formation of formation of system engineering thinking. The article describes the experience of the Tyumen Industrial University in transforming the architecture of educational programs aimed at training engineers - leaders of change.*

***Keywords:** model of engineering education, transformation, Industry 4.0, individual educational trajectory, Higher Engineering School.*

В 2021 году Тюменскому индустриальному университету исполняется 65 лет. История крупнейшего регионального вуза началась в 1956 году, когда в Тюмени с целью интенсивного освоения огромной территории области и ее природных богатств, был создан учебно-консультационный пункт Уральского политехнического института. В 1963 году на базе УКП в столице региона создается Тюменский индустриальный институт, его пер-

вым ректором был назначен доцент УПИ Анатолий Косухин, имевший за плечами героическое прошлое – в годы Великой Отечественной войны он возглавлял молодежную Симферопольскую подпольную организацию. Благодаря стойкому характеру, высоким деловым качествам и организаторским способностям первого ректора были построены студенческие общежития, созданы студенческий научный центр (СНЦ) и учебный телецентр, подобных которым в стране не было. СНЦ принимал активное участие в разработке комплексных научных проблем, связанных с разведкой и освоением нефтяных и газовых месторождений Тюменской области.

В 1969 году руководство области предложило Совету Министров СССР создать на базе строительного факультета ТИИ самостоятельный вуз – Тюменский инженерно-строительный институт. Он расположился в одном из красивейших зданий Тюмени, которое является ярким образцом архитектурной культуры России. В 1971 году под руководством ректора – кандидата технических наук, доцента Михаила Мальцева институт приступил к подготовке строителей, способных работать в особых климатических условиях Тюменской области. За полувековую историю вуз выпустил более 35 тысяч квалифицированных специалистов строительной отрасли и смежных с ней отраслей народного хозяйства, более 80% из них трудятся в Тюменской области, многие принимали участие во всероссийских стройках – стратегически и экономически важных объектах.

В 1994 году ТИИ получил статус Тюменского государственного нефтегазового университета, для вуза начался важный период становления и развития в новых социально-экономических условиях. В это время модернизируется материально-техническая база, совершенствуется структура профильной подготовки специалистов, осуществляется переход на многоуровневое профессиональное образование.

В 2016 году в результате слияния двух вузов – архитектурно-строительного и нефтегазового образовался Тюменский индустриальный университет, который в числе первых вошел в проект «Опорные университеты России».

Сегодня в ТИУ обучается более 30 тысяч человек, среди которых около 1500 иностранных студентов. Вуз предлагает абитуриентам свыше 3,5 тысяч бюджетных мест по программам бакалавриата, магистратуры и среднего профессионального образования, активно развивает дистанционное образование, в учебный процесс внедряются цифровые и электронные образовательные ресурсы. В университете созданы базовые кафедры предприятий-партнеров, эффективно действует практико-ориентированный метод обучения. Став одной из ведущих кузниц инженерных кадров, ТИУ входит в число 25 лучших вузов страны по трудоустройству выпускников, среди которых топ-менеджеры крупнейших нефтегазовых и строительных корпораций, губернаторы, министры, видные ученые.

Под руководством ректората опорный вуз уверенно держит курс на коренную модернизацию содержания и технологий образования, на концентрацию научного потенциала для решения технологических задач ре-

гиона. Основной вектор – подготовка инженеров новой формации, способных адаптироваться к изменениям технологий и профессиональной среды, конкурировать на глобальном рынке труда.

Тюменский индустриальный университет – мощная учебно-научная и производственная корпорация, способная конкурировать с ведущими вузами страны и занять достойное место в Европейском образовательном сообществе. ТИУ входит в ассоциацию «Всемирная Сеть Энергетических Университетов (WEUN)», в Президиум Консорциума университетов «Недра», реализует программу двойного диплома с Университетом прикладных наук Юго-Восточной Финляндии и сетевые образовательные программы в рамках сотрудничества

Происходящая промышленная революция и переход к прогрессивному технологическому укладу, базирующемуся на цифровизации экономики, влечет за собой соответствующие изменения во всех сферах деятельности. Построение нового типа индустрии – «Индустрия 4.0» – предполагает изменение устройства производственных систем, основными характеристиками которых должны стать рост интеллектуальной составляющей в стоимости продукции и превращение нововведений в ключевой фактор конкурентоспособности предприятий.

Постиндустриальный переход, наступление которого связывается с развитием конвергентных технологий, подразумевает кардинальное изменение системы подготовки инженерных кадров. Для новой промышленной революции «Индустрия 4.0» требуется принципиально иное инженерное образование – четко ориентированное на потребности формирующихся индустриальных кластеров, обновленное по содержанию.

Требования, которые работодатель предъявляет к выпускнику на рынке труда, с каждым годом становятся все жестче. Глобальные экономические тренды и смена технологий в индустрии привели к увеличению спроса на специалистов, полноценно владеющих как технологическими, так и управленческими компетенциями. В этой связи особое внимание со стороны профессионального сообщества уделяется таким качествам современного инженера, как гибкость, коммуникативные навыки, умение работать в команде.

Новая модель подготовки инженерных кадров ориентирована на формирование у обучающихся системного инженерного мышления – целостного и одновременного понимания нужд стейкхолдеров; исследования возможностей; документирования требований; синтезирования, проверки, приемки и постепенного появления инженерных решений от исследования концепции системы до вывода системы из эксплуатации.

Ключевыми характеристиками модели инженерного образования в контексте становления диджитал-индустрии являются мультидисциплинарность, мультизадачность и мультитехнологичность. «Инженер будущего» помимо технических навыков, связанных с выполняемой деятельностью в области формализованных технологий (Hard skills), должен демонстрировать владение «мягкими» компетенциями – Soft skills. В то же время

усложнение инженерной деятельности, которая сейчас связана с управлением процессом создания сложных технических систем, обуславливает необходимость формирования и развития так называемых «X» skills – специфических навыков, определяющих новую профессиональную сущность выпускника, подготовка которого осуществляется по трансформационной модели.

В этом контексте образовательная политика Тюменского индустриального университета основывается на системе индивидуальных образовательных траекторий обучающихся, что позволяет гибко и упреждающе реагировать на быстропротекающие процессы смены технологических парадигм для подготовки специалистов, обладающих компетенциями будущего. Инновационный образовательный трек «Индивидуальные образовательные траектории» характеризуется отличительными особенностями, к числу которых относятся возможность построения студентом собственной индивидуальной траектории и формирования собственной уникальной карты компетенций, а также создание «здоровой» конкурентной среды, стимулирующей творческую активность, как среди преподавателей, так и среди обучающихся («лучшим студентам – лучшие преподаватели»). При этом роль преподавателя кардинально меняется: он перестает быть транслятором знаний и становится наставником и тьютором.

Также адекватным ответом университета на вызовы меняющейся внешней среды стал проект, стартовавший 1 сентября 2018 года – «Высшая инженерная школа EG», образовательный гринфилд, базовый центр подготовки кадров для цифровой экономики региона. Это принципиально новая междисциплинарная институция, в корне отличающаяся от классической кафедральной структуры.

В рамках Высшей инженерной школы EG проекта реализуется: образовательная программа по подготовке бакалавров по направлению «Нефтегазовое дело». Модель подготовки кадров спроектирована в логике воспроизводства основных технологических и бизнес процессов вертикально-интегрированной нефтяной компании по всей цепочке создания добавленной стоимости. Особенности реализации образовательного процесса являются:

- проектный подход к поиску путей решения от простых междисциплинарных инженерных задач до реальных задач производства, структурированных по принципу «от простого к сложному»;
- формирование уникального набора soft-компетенций обучающегося в зависимости от выбранной траектории развития в рамках пула мастер-классов;
- непосредственное участие обучающихся школы в разработке и трансформации образовательных программ в формате форсайт-сессии.

Хотелось бы отметить, что кадры новой формации, отвечающие требованиям «Индустрии 4.0», это, прежде всего, специалисты, способные работать на новых глобальных рынках и способные стать лидерами изменений. Это – профессионалы, способные конструировать инструменты управления будущим, обладающие высокой степенью восприимчивости

нововведений, обладающие навыками быстрой коммуникативной адаптации и цифровой грамотности.

Инновационные образовательные треки и центры компетенций помимо новых принципов организации образовательного пространства предусматривают и развитие ТИУ как университета современного, использующего новые цифровые платформы для администрирования всех ключевых процессов вуза. Дальнейшее масштабирование этих инновационных практик ориентировано на трансформацию всего опорного вуза региона.

Таким образом, подготовка инженеров нового поколения – драйверов технологического и социально-экономического развития, является приоритетом, определяющим образовательный вектор Тюменского индустриального университета в контексте становления четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0».

### Литература

1. Левенчук, А.И. Системноинженерное мышление [Электронный ресурс] // URL: <https://www.twirpx.com/file/1962450> (дата обращения 28.08.2019).

2. Ястреб, Н.А. Факторы развития образования в контексте четвертой промышленной революции [Электронный ресурс] // URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/11/3911> (дата обращения 28.08.2019).

3. Минпромторг [сайт]. URL: <http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/> (дата обращения 28.08.2019).

### О развитии высшего технического образования в Беларуси

*И.В. Войтов,  
ректор Учреждения образования «Белорусский государственный  
технологический университет» (г. Минск), д.т.н., профессор*

*С.С. Ветохин,  
заведующий кафедрой физико-химических методов  
сертификации продукции БГТУ, к.ф.-м.н., доцент  
e-mail: rector@belstu.by*

**Аннотация.** Рассмотрены состояние и основные направления развития высшего технического образования в Республике Беларусь в контексте Болонского процесса. Продемонстрировано устойчивое развитие с учетом целей данного процесса, национальных традиций и наработок, а также мирового опыта. Подчеркивается необходимость комплексного внедрения инструментов и механизмов, апробированных в европейском пространстве высшего образования.

**Ключевые слова:** высшее техническое образование, Болонский процесс, бакалавриат, магистратура, докторантура, специалитет, инженер.

## On the development of higher technical education in Belarus

*I.V. Voitov,  
Grand Ph.D., Professor,  
Rector of Educational Institution «Belarusian State Technological University»  
S.S. Vetokhin,  
Ph.D., Associate Professor,  
Head of Department of Physical and Chemical Methods  
of BSTU Products Certification*

**Abstract.** *The state and main directions of development of higher technical education in the Republic of Belarus in the context of the Bologna process are considered. Sustainable development is demonstrated, taking into account the goals of this process, national traditions and developments, as well as international experience. The need for comprehensive implementation of the tools and mechanisms tested in the European higher Education area is emphasized.*

**Keywords:** *higher technical education, Bologna process, bachelor's degree, master's degree, doctoral degree, specialty, engineer.*

Массовый характер высшего образования и динамичность рынка труда, вызванные быстрым развитием и технологическим усложнением экономики, обусловили необходимость отказа от модели университета Гумбольдта с ее фундаментальными академическими подходами и разработки новых более прагматичных моделей, в том числе на основе современной парадигмы «Университет 3.0». В области высшего технического образования стало невозможным готовить инженеров «на всю жизнь» с узкой специализацией, что потребовало серьезного пересмотра концепции и инженера, и самого инженерно-технологического образования. Традиционный подход, направленный на увеличение суммы знаний, в этих условиях оказался неэффективным, в том числе из-за отсутствия среди выпускников школ достаточного контингента с должной подготовкой в области математики, физики, химии, биологии, что привело к снижению качества образования и в высшей школе.

В Беларуси модернизация высшей школы последнего времени проводилась под лозунгом сохранения достижений советского периода с учетом влияния изменений, происходящих на рынке труда страны и мировом рынке образовательных услуг. Однако косметический характер выполняемых программ не позволил добиться заметных успехов.

В это время в Европе разворачивался и углублялся Болонский процесс, к которому быстро присоединились и наши соседи с советской моделью высшего образования: сначала Россия, а затем Украина, Кавказ, Казахстан. Страны Балтии, Казахстан и Молдова пошли по пути скачкообразных изменений, просто уничтожив старую систему и введя новую, построенную на Болонских принципах.

Важную роль в болонской модели высшего образования играет разбиение образовательной траектории на три последовательных цикла, именуемых в большинстве стран бакалавриатом, магистратурой и докторантурой. В соответствии с болонскими подходами первый из циклов призван дать достаточно широкое образование определенного направления и обеспечить тем самым образовательные потребности населения. Поскольку при этом не предусматривается профессиональной сертификации, то трудоустройство выпускников, по меньшей мере, по сложным профессиям, весьма проблематично и требует чаще всего продолжения обучения с фактической специализацией. Специалист, сформированный за дополнительные 2-3 года в уже относительно узкой профессиональной области, имеет гораздо лучшие шансы на трудоустройство и обгоняет, как правило, выпускников бакалавриата в карьерном росте. Для решения этой проблемы без привлечения второй ступени некоторые страны сохранили более продолжительные сроки подготовки специалистов по отдельным специальностям, к примеру – по регулируемым государством профессиям в Германии.

В отличие от Беларуси, где магистратура все еще имеет небольшое значение с неопределенными нишами на рынке труда, в Европе и Северной Америке доля магистров достигает 30 %. Следующий цикл готовит специалистов в еще более узких направлениях с нацеливанием их на научно-инновационную сферу. Обучающихся в докторантуре не более 10 % от численности студентов первой ступени, но для них всегда находится хорошо оплачиваемая работа на производстве или исследовательский грант. Выпускниками третьего цикла комплектуются и преподавательские кадры университетов.

Такая «англо-саксонская» схема, несмотря на ее отторжение и резкую критику в начальный период использования, в настоящее время завоевала мировое признание и монополизировала университетский рынок. Формально, схема работает и в нашей стране при серьезной перегрузке первой ступени и явно недостаточном объеме подготовки на двух последующих. Особенно заметны эти перекосы в высшем техническом образовании, в котором мы пытаемся за более короткие сроки и с более слабым контингентом поступающих подготовить профессионалов все столь же высокого уровня, как и ранее при 5-летнем сроке обучения. Отметим, что этот срок сохранился у нас для особо сложных специальностей, например биотехнологии в нашем университете.

В этой связи очевидна необходимость дальнейшей модернизации именно высшего технического образования с использованием опыта наиболее развитых стран, например Германии, которая до начала Болонских преобразований использовала, как и Беларусь, модель, основанную преимущественно на концепции Гумбольдта. В этих условиях следует признать нецелесообразными попытки дальнейшего информационного насыщения учебных программ первой ступени, что уже привело к неполному усвоению теоретического материала, его слабому практическому закреплению. В соответствии с таксономической пирамидой Блума такой подход обеспечивает только первые два уровня из шести, что может быть допустимо для среднего специального образования, но не для будущих инже-

неров и технологов. Поэтому формируемая в настоящее время в Беларуси образовательная политика, направленная на обеспечение практико-ориентированного обучения при сохранении должной части фундаментальной подготовки в области естественных наук, выглядит перспективной. При этом профиль выпускника не может далее оставаться столь же узким, как и ранее, что ведет к отказу от жесткого регулирования высшего образования на уровне специализаций, что запланировано в новой модели Общегосударственного классификатора Республики Беларусь «Специальности и квалификации», а также к снижению роли государственного компонента учебного плана, который уже нормативно снижен до 55 % общего объема и может быть еще уменьшен при должном обосновании.

В дальнейшем планируется полный отказ от нормируемых специализаций для обеспечения более гибкого реагирования университетов на вызовы рынка труда. Проводимое в настоящее время укрупнение специальностей, скорее всего, недостаточно. Вероятно, в будущем придется отказаться и от специальностей как таковых, перейдя к более широким образовательным профилям с индивидуализированной подготовкой студентов, по крайней мере, на старших курсах, в интересах конкретных организаций и предприятий. Очевидно, такой подход потребует большей самостоятельности и мотивированности от студентов и новых методических разработок, включая более эффективное внедрение элементов дистанционного обучения. Сочетание форм очного и дистанционного обучения было вынужденно апробировано в условиях текущей пандемии.

Описанные подходы с очевидностью требуют ломки многих стереотипов, особенно в академической среде старшего поколения. Однако они вполне осуществимы в наших условиях. Одним из организационных механизмов, направленных на достижение обозначенных целей, является продолжающееся формирование образовательных кластеров, включающих университеты и колледжи, один из которых является признанным, хотя и не формальным лидером. В рамках таких кластеров предполагается в дальнейшем создание широких технических специальностей, которые будут профилироваться участниками в соответствии с потребностями специальных рынков и крупных предприятий. Ожидается, что такие кластеры выступят активными сторонниками и инициаторами создания профессиональных стандартов и составят основу создаваемых секторальных советов. Вероятно, только после этого промышленностью будет в полной мере осознана и сформирована потребность в выпускниках второй и третьей ступени высшего образования, что упростит перераспределение когорт обучаемых между ступенями в рамках родственных направлений и обеспечит учебные заведения практико-ориентированными целями подготовки, которые позволят и обяжут в значительной мере пересмотреть учебные планы и методы преподавания.

Такая модернизация высшей школы ожидаемо позволит национальной системе образования не только органично встроиться в мировое образовательное пространство, но и действительно обеспечить эффективную подготовку специалистов должного качества.

## Развитие образовательной и научной деятельности Белорусско-Российского университета

*Ю.В. Машин,*  
*первый проректор Межгосударственного образовательного учреждения*  
*высшего образования «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев),*  
*к.т.н., доцент*  
*С.А. Сухоцкий,*  
*начальник отдела перспективного развития*  
*Центра менеджмента качества БРУ, к.т.н., доцент*  
*e-mail: oprbru@mail.ru*

**Аннотация.** В статье приведены сведения о реализации проекта Союзного государства «Развитие образовательной и научной деятельности Белорусско-Российского университета на базе инновационных технологий».  
**Ключевые слова:** проект Союзного государства, образование, эффективность, лаборатория, станок, научные исследования.

## Educational and scientific activities development of Belarusian-Russian University

*Yu.V. Mashin,*  
*Ph.D., Associate Professor,*  
*First Vice-Rector*  
*S.A. Sukhotsky,*  
*Ph.D., Associate Professor,*  
*Head of Department of Long-Term Development of Quality Management Centre;*  
*Inter-State Educational Institution of Higher Education*  
*«Belarusian-Russian University»*

**Abstract.** The article provides information on implementation of the project of the Union State «Development of educational and scientific activities of the Belarusian-Russian University based on innovative technologies».

**Keywords:** Union State project, education, efficiency, laboratory, machine-tool, scientific research.

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет» основано в 1961 году как Могилевский машиностроительный институт и является университетом совместного ведения Республики Беларусь и Российской Федерации.

Университет учрежден в соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Беларусь в 2001 году в целях создания наиболее благоприятных условий для дальнейшего взаимодействия в развитии образования и культур народов обоих государств, и представляет собой реальный пример интеграции образовательных пространств Республики Беларусь и Российской Федерации.

Университет обеспечивает подготовку на I и II ступенях высшего образования в области автомобиле- и машиностроения, электротехники и электроники, IT-технологий, промышленного и гражданского строительства, экономики и управления.

Для достижения целей и реализации задач Союзного государства в части создания единого научно-технологического пространства Белорусско-Российским университетом разработан и в 2018-2019 годах реализован проект Союзного государства «Развитие образовательной и научной деятельности Белорусско-Российского университета на базе инновационных технологий» (далее – Проект).

Заказчиками проекта выступали Министерство образования Республики Беларусь и Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Цель реализации Проекта – повышение качества подготовки инженерных кадров и эффективности проведения научных исследований в университете на основе инновационных технологий и совершенствования материально-технической базы университета.

В Проекте решались две основные задачи:

- реализация новых и совершенствование существующих образовательных программ подготовки инженерных кадров для инновационных секторов экономики государств-участников Союзного государства;
- повышение эффективности научных исследований в рамках приоритетных направлений научно-технического сотрудничества государств-участников Союзного государства.

С целью расширения образовательных возможностей университета и реализации первой задачи были открыты:

- специальность высшего образования I ступени 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» с направлением специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)» по образовательным программам Республики Беларусь;

- направление подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры) по образовательным программам Российской Федерации.

Для обеспечения качественного образовательного процесса и расширения использования возможностей интерактивного обучения, согласно целям проекта, в университете:

- созданы 2 инженерных компьютерных класса;
- 6 аудиторий (рис. 1) оснащены современным мультимедийным оборудованием (мультиторды Prestigio, проекторы Epson в комплекте с 3D-очками Epson ELPGS03);
- 32 учебные дисциплины оснащены новым инженерным программным обеспечением.



*Рис. 1. Компьютерный класс с 3D-проектором*

С целью формирования у обучающихся компетенций, востребованных сегодня экономикой стран-участниц Союзного государства, были созданы 3 учебно-экспериментальные лаборатории (по плазменным, термомеханическим и сварочным технологиям; многопрофильная учебно-экспериментальная лаборатория; по аддитивным технологиям).

Для создания учебно-экспериментальной лаборатории по плазменным, термомеханическим и сварочным технологиям приобретен робототехнический комплекс сварки (рис. 2). В состав комплекса входят: промышленный сварочный робот Fanuc M-710iC/50, комплект роботизированного сварочного оборудования Binzel, универсальный двухосевой позиционер, система управления и безопасности комплекса, система автоматической смены инструмента.

Робототехнический комплекс сварки используется для обучения студентов, а также в научных исследованиях в области интеллектуальных систем управления процессами сварки и плазменной обработки изделий из металлов и сплавов.

Для формирования многопрофильной учебно-экспериментальной лаборатории приобретены 6 современных станков с ЧПУ (рис. 3):

- электроэрозионный проволочно-вырезной многопроходный станок серии DK7725;
- станок плоскопрофилешлифовальный с прямоугольным столом с ЧПУ модели Орша-60120;
- профилевого вырезного электроэрозионного станка (электроэрозионный копировально-прошивной станок) D7135ZNC;
- зубофрезерный полуавтомат с ЧПУ модели GBCH-332CNC26;
- токарный станок ЧПУ СК6140/1000;
- полуавтомат зубошлифовальный с ЧПУ модели SMG405GF3-09.



*Рис. 2. Лаборатория по плазменным, термомеханическим и сварочным технологиям*



*Рис. 3. Студенты получают навыки управления современными станками с ЧПУ*

Для создания учебно-экспериментальной лаборатории по аддитивным технологиям приобретен уникальный для Республики Беларусь 3D-принтер по металлу Shining EP M250 (рис. 4). Благодаря наличию лаборатории, в университете создано новое перспективное научно-исследовательское направление по разработке порошков для 3D-принтеров.



*Рис. 4. Лаборатория по аддитивным технологиям*

В учебно-экспериментальных лабораториях, созданных в ходе реализации Проекта, проводятся занятия для подготовки студентов по образовательным программам Республики Беларусь и Российской Федерации. В летний период в лабораториях проводится учебная и 1-я конструкторско-технологическая практики студентов.

В научно-исследовательской деятельности учебно-экспериментальные лаборатории используются педагогическими работниками из числа профессорско-преподавательского состава университета для написания

диссертационных работ, задействованы в реализации заданий государственной программы научных исследований.

В рамках реализации Проекта, для повышения качества образовательного и научно-исследовательского процессов на базе развития цифровой среды университета, приобретено современное лицензионное программное обеспечение и оборудование:

- ANSYS, в функции которого входит 3D-проектирование изделий любой степени сложности и проведение автоматизированных инженерных расчетов;

- SOLIDWORKS Premium, которое позволило выполнять научные исследования в области проектирования на основе инженерного анализа цифровых 3D моделей объектов;

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОГ, позволившее проектировать автомобильные дороги всех технических категорий;

- Mathcad Education-University Edition Term, позволяющее объединять инженерно-ориентированные математические записи, форматированные тексты, графики и изображения в единый документ, что облегчило визуализацию, проверку и документирование знаний;

- серверы Huawei 2288H V5 и Huawei OceanStor Dorado 5000 V3;

- 2 инженерных компьютерных класса.

Для формирования комфортной цифровой среды была создана сеть беспроводного wi-fi (приобретены 35 беспроводных точек доступа Ubiquiti UniFi AP AC HD) и внедрена системы идентификации пользователей.

Проведение научных экспериментов на современном высокопроизводительном оборудовании и программном обеспечении в новых лабораториях позволило повысить качество исследований, проводимых обучающимися и педагогическими работниками.

Основным результатом реализации Проекта стал переход на качественно новый уровень образовательной и научной деятельности университета как площадки, обеспечивающей реализацию интеграционных процессов стран-участниц Союзного государства в сфере образования и науки.

Реализация Проекта позволила университету:

- открыть новые перспективные специальности и направления подготовки. В 2019-2020 годах университетом осуществлен набор на 5 новых специальностей и направлений подготовки технического профиля. В 2021 году планируется набор еще на два новых направления подготовки по российским образовательным программам;

- расширить учебно-лабораторную базу для существующих образовательных программ и перспективных научно-исследовательских направлений, а также сформировать научно-техническую базу для создания новых перспективных направлений научно-исследовательской деятельности университета (аддитивные технологии, плазменные технологии, термомеханические и сварочные технологии и др.);

- оснастить образовательный и научно-исследовательский процессы современным программным обеспечением;

– повысить технический уровень внутренней цифровой среды университета.

Участие университета в реализации проекта Союзного государства дало импульс для повышения качественных показателей:

– за 2019-2020 годы университет в рейтинге Webometrics ranking of world universities поднялся на 1913 позиций;

– повысилась привлекательность университета для абитуриентов – возросли средние и максимальные баллы абитуриентов, вырос средний конкурс, а также увеличились средние проходные баллы при поступлении на образовательные программы Республики Беларусь и Российской Федерации;

– увеличилось количество дипломов, полученных студентами университета на олимпиадах и конкурсах, как международного, так и республиканского (всероссийского) уровня;

– возрос уровень обученности студентов по российским образовательным программам, определяемый по результатам сдачи интернет-экзаменов;

– увеличилось число студенческих научных работ, удостоенных звания лауреата и получивших 1-ю категорию на республиканском конкурсе;

– вырос объем научных исследований и количество научных разработок, участвующих на республиканских и международных выставках;

– укрепилась взаимосвязи университета с ведущими научными и образовательными организациями Российской Федерации (в 2019-2020 гг. заключено 21 новых договоров о сотрудничестве).

Основные задачи, которые стоят перед Белорусско-Российским университетом сегодня это:

– достижение статуса ведущего учреждения высшего образования восточного региона Республики Беларусь (Могилевская, Витебская и Гомельская области) и приграничных регионов Российской Федерации (Псковская, Смоленская и Брянская области);

– трансформация университета в ведущий научный центр по перспективным направлениям научных исследований Союзного государства;

– становление университета как центра межкультурного социогуманитарного взаимодействия Республики Беларусь и Российской Федерации.

## **Формирование системы поддержки инновационно-предпринимательской активности студентов в Белорусско-Российском университете в ходе реализации экспериментального проекта «Университет 3.0»**

*Л.А. Климова,  
ведущий специалист группы сопровождения молодежных инновационных проектов Межгосударственного образовательного учреждения высшего образования «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев)  
e-mail: lubavaklim@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы формирования системы поддержки инновационно-предпринимательской активности студентов в Белорусско-Российском университете в рамках его участия в экспериментальном проекте «Университет 3.0». Рассмотрены особенности осуществления образовательной и научной деятельности университета, цели и задачи участия университета в экспериментальном проекте, результаты исследования предпринимательского потенциала студентов университета, предложена система поддержки студенческого предпринимательства.*

***Ключевые слова:** университет, предпринимательская активность, предпринимательский потенциал, экспериментальный проект, система поддержки.*

## **Forming of system of support for innovative and entrepreneurial activity of students at the Belarusian-Russian University during the implementation of pilot project «University 3.0»**

*L.A. Klimova,  
Leading specialist of the support group of youth innovative projects  
of the Interstate Educational Institution of Higher Education  
«Belarusian-Russian University»*

***Abstract.** The article deals with formation of support system for innovative and entrepreneurial activity of students in Belarusian-Russian University as part of its participation in experimental project «University 3.0». The features of implementation of educational and scientific activities of the university, goals and objectives of the university's participation in the experimental project, results of the study of the entrepreneurial potential of university students, the system of support for student entrepreneurship are proposed.*

***Keywords:** university, entrepreneurial activity, entrepreneurial potential, pilot project, support system.*

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет» имеет богатую историю, которая берет свое начало 1 сентября 1961 г., когда в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 10 августа 1961 г. № 714 и постановлением Совета Министров БССР от 22 августа 1961 г. № 504 был открыт Могилевский машиностроительный институт, единственное учебное заведение подобного профиля в СССР.

В 2000 году институт получил статус университета и был преобразован в Учреждение образования «Могилевский государственный технический университет», а в 2003 году, в соответствии с соглашением между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации, – в Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет» [1].

В настоящее время Белорусско-Российский университет является крупным образовательным центром, который включает, помимо университета, лицей, архитектурно-строительный колледж, институт повышения квалификации и переподготовки кадров. После окончания университета студенты могут продолжить обучение в магистратуре, аспирантуре, докторантуре – все это позволяет эффективно развивать систему непрерывного образования.

Обладая особым, межгосударственным, статусом, Белорусско-Российский университет является уникальным учреждением образования на территории Беларуси, позволяющим осуществлять образовательную, научную, научно-техническую и инновационную деятельность в соответствии с законодательствами двух стран: Республики Беларусь и Российской Федерации.

В соответствии с белорусскими образовательными стандартами, университетом ведется обучение по 21 специальностям первой ступени и 7 специальностям магистратуры; по образовательным стандартам Российской Федерации – по 11 направлениям подготовки и 3 специальностям магистратуры. Архитектурно-строительный колледж готовит специалистов по 5 специальностям, а институт повышения квалификации позволяет пройти переподготовку и получить второе высшее образование по 14 специальностям.

В университете успешно функционируют научно-исследовательская часть, научно-исследовательские лаборатории и научно-производственные центры.

Инжиниринговый центр «SimTech» ведет деятельность в области разработки и внедрения в производство инженерных идей, конструкций и технологий, полученных на основе наукоемкого компьютерного моделирования. В состав центра входят проектные группы по таким направлениям, как грузоподъемное машиностроение, карьерная техника, металлургия, железнодорожное машиностроение.

Научно-исследовательская лаборатория «Волоконно-оптическая диагностика» имеет в своем составе единственное в Республике Беларусь производство современного эндоскопического оборудования технического

применения. Разработки востребованы промышленностью Российской Федерации и Республики Беларусь (ТЭЦ, службы безопасности и охраны, лаборатории технической диагностики и неразрушающего контроля, нефтегазоперерабатывающие и нефтегазоперекачивающие предприятия).

Лаборатория «Взрывозащищенное электрооборудование» ведет деятельность, связанную с безопасной эксплуатацией электроустановок, систем автоматизации и противоаварийной защиты взрывоопасных производств, повышением их надежности.

Центр сертификации и испытаний, созданный при кафедре «Оборудование и технология сварочных процессов», является единственным в Республике Беларусь органом по сертификации персонала сварочного производства, сварочного оборудования, материалов, средств защиты сварщиков. Работает испытательная лаборатория, которая аккредитована Госстандартом более чем по 50 видам испытаний в области сварочного производства и смежных областей.

Лаборатория «Мехатроника и робототехника», которая оснащена робототехническим комплексом сварки FANUC M-710iC/50 и активно используется для подготовки студентов и магистрантов по одноименной инновационной специальности.

Лаборатория «Аддитивные технологии» оснащена 3D-сканерами ARTEC EVA 3D и Shining 3D Einscan-Pro, а также 3D-принтерами ULTIMAKER 3 EXTENDED, Hercules Strong и выполняющим печать металлическими материалами принтером Shining 3D EP-M250.

Располагая значительным образовательным и научным потенциалом, современной материально-технической базой, высококвалифицированным профессорско-преподавательским коллективом, Белорусско-Российский университет осенью 2018 года в числе первых семи вузов включился в экспериментальный проект Министерства образования Республики Беларусь «Университет 3.0», который рассчитан на пять лет [2].

Основной целью участия Белорусско-Российского университета в данном проекте является совершенствование и комплексное развитие образовательной, научно-инновационной и производственно-предпринимательской деятельности сотрудников и студентов.

В соответствии с этой целью в рамках экспериментального проекта «Университет 3.0» решаются следующие задачи:

- повышение эффективности образовательной деятельности за счет реализации комплекса современных образовательных услуг, внедрения новых технологий преподавания, направленных на формирование привлекательной университетской бизнес-среды, развитие предпринимательских компетенций, повышение инновационной и деловой активности сотрудников, студентов и выпускников университета;

- совершенствование научно-инновационной деятельности, которое проводится путем создания субъектов инновационной деятельности (центра трансфера технологий, научно-исследовательских лабораторий, инновационных предприятий);

– активизация производственно-предпринимательской деятельности за счет создания инновационной инфраструктуры, направленной на взаимодействие университета с современными промышленными предприятиями Республики Беларусь, Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья, которые являются потребителями инновационной продукции и услуг университета, а также основными заказчиками кадров.

С целью мониторинга за реализацией экспериментального проекта «Университет 3.0» в Белорусско-Российском университете в октябре 2020 года было проведено исследование предпринимательского потенциала студентов с использованием методологии «Global University Entrepreneurial Spirit Students Survey» (GUESSS) [3].

ГУО «Республиканский институт высшей школы» адаптировало анкету GUESSS для белорусских вузов. Исследование предпринимательского потенциала студентов университета проводилось в форме онлайн-опроса путем заполнения адаптированной анкеты [4].

В анкетировании приняли участие 502 студента дневной формы обучения, первой ступени высшего образования, в том числе, будущие инженеры – 99 человек (или 19,7 %), экономисты – 236 человек (или 47 %), IT-специалисты – 167 человек (или 33,3 %).

Распределение ответов респондентов на вопрос о том, какой карьерный путь они намерены выбрать сразу после окончания университета и через 5 лет, представлены в таблице 1.

В целом по университету сразу после окончания учебы большинство студентов планируют стать работниками средней или небольшой организации, через пять лет – основателями собственного бизнеса или работниками крупных организаций.

Большинство инженеров сразу после окончания учебы планируют стать работниками средней или крупной организации (соответственно, 22,2 % и 20,2 %); непопулярными у будущих инженеров являются такие пути карьеры, как работник научной организации и государственный служащий. Через пять лет после окончания работы значительное количество инженеров рассчитывают стать основателями своего бизнеса (так ответили 36,4 %).

Большинство экономистов сразу после окончания учебы видят себя работниками средних или небольших организаций (соответственно, 27,5 % и 17 %); непривлекательными для экономистов на начальном этапе карьеры являются такие пути, как работник научной организации, преемник семейного бизнеса, руководитель частного бизнеса. Картина кардинально меняется спустя пять лет: большинство экономистов считают, что станут основателями собственного бизнеса (38,1 %), работниками крупных организаций (18,2 %) или руководителями частного бизнеса (16,9 %).

Также, как и экономисты, большинство IT-специалистов сразу после окончания учебы планируют стать работниками в небольших или средних организациях (такие ответы дали по 26,3 %). непопулярными направлени-

ями карьерного пути у IT-специалистов являются: работник некоммерческой организации, работник научной организации, работник только государственной организации, государственный служащий. Через пять лет большинство IT-специалистов видят себя основателями собственного бизнеса или работниками крупных организаций (соответственно, 32,3 % и 24 %).

*Таблица 1. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Какой карьерный путь Вы намерены выбрать?»*

Вариант ответа	Инженеры		Экономисты		IT-специалисты		Всего	
	сразу	через 5 лет	сразу	через 5 лет	сразу	через 5 лет	сразу	через 5 лет
Работником в небольшой организации (1-49 сотрудников)	15	3	40	2	44	4	99	9
Работником в средней организации (50-249 сотрудников)	22	7	65	14	44	15	131	36
Работником в крупной организации (250 и больше сотрудников)	20	11	38	43	32	40	90	94
Работником в некоммерческой организации	8	7	11	8	1	5	20	20
Работником в научной организации (академическая карьера)	1	3	4	5	2	1	7	9
Работником только государственной организации	6	6	10	4	1	0	17	10
Государственным служащим	3	6	9	11	1	2	13	19
Основателем своего бизнеса (предпринимателем)	6	36	23	90	14	54	43	180
Преемником в семейном бизнесе	4	4	8	14	2	3	14	21
Руководителем частного бизнеса (не семейный)	7	9	8	40	7	25	22	74
Пока не решил(а)	7	7	20	5	19	18	46	30
Всего	99	99	236	236	167	167	502	502

Представленные выше ответы свидетельствуют о необходимости формирования привлекательной предпринимательской среды в университете, однако дальнейшие ответы, полученные в ходе исследования, показали, что, по мнению студентов, предпринимательская среда в Белорусско-Российском университете недостаточно развита. Так, в качестве главных причин поступления в университет большинство инженеров, экономистов и IT-специалистов указали географическую близость к месту проживания и хорошую общую репутацию университета. Вместе с тем, такую причину, как хорошая репутация университета среди предпринимателей, указали только 18 человек (или 3,6 %) всех респондентов (таблица 2).

*Таблица 2. Структура ответов респондентов на вопрос о причинах поступления в Белорусско-Российский университет*

Вариант ответа	Удельный вес ответов, %
Географическая близость к месту проживания	32,1
Привлекательность города/местности расположения университета	6,6
Приемлемая плата за обучение/проживание	4,0
Хорошая репутация университета (общая)	42,0
Хорошая репутация университета среди предпринимателей	3,6
Другое	11,8
Всего	100,0

Инженеры, экономисты и IT-специалисты по-разному оценивают предпринимательскую атмосферу и систему поощрения предпринимательской деятельности в университете (таблица 3).

Из данных таблицы видно, что экономисты более высоко, чем инженеры и IT-специалисты, оценили атмосферу в университете, которая вдохновляет на развитие идей для нового бизнеса, благоприятный климат для развития предпринимательства, поощрение вовлеченности в предпринимательскую деятельность и наличие организационных структур для поддержки молодежного предпринимательства. Такая разница в выставленных баллах объясняется, в том числе, и тем, что на экономическом факультете дважды в месяц проводятся курсы для студентов в рамках бизнес-школы BeSmart, на которых разбираются вопросы, связанные с организацией и ведением собственного бизнеса, проводятся мотивационные тренинги, бизнес-игры, митапы.

В целом по университету система поощрения предпринимательской деятельности студентов оценивается студентами как средняя: по различным вариантам ответов выставлено от 3,2 до 3,7 баллов из семи возможных.

*Таблица 3. Оценка респондентами системы поощрения предпринимательской деятельности и предпринимательской среды в университете (1 – абсолютно не согласен, 7 – абсолютно согласен)*

Вариант ответа	Инженеры	Экономисты	Программисты	Всего
Атмосфера в моем университете вдохновляет меня на развитие идей для нового бизнеса	3,5	3,9	3,3	3,5
В моем университете благоприятный климат для того, чтобы я стал(а) предпринимателем	3,4	4,2	3,3	3,5
В моем университете поощряется вовлечение студентов в предпринимательскую деятельность	3,4	4,7	3,6	3,7
В моем университете имеются организационные структуры для поддержки предпринимательской деятельности студентов	3,2	4,4	3,4	3,5
В моем университете не поощряется предпринимательская деятельность студентов и нет условий для развития идей для нового бизнеса	3,2	3,3	3,2	3,2

Неутешительными являются ответы респондентов на вопрос о посещении курсов по предпринимательству (таблица 3). Подавляющее большинство студентов либо не посещали таких курсов, либо вообще не знают об их существовании. Так, среди инженеров не посещали эти курсы 58,6 %; не знают об их существовании 33,3 %. Среди экономистов не посещали курсы 53 %; не знают об их существовании 18,2 %. Среди IT-специалистов – соответственно 61,1 % и 26,9 %. Такие ответы свидетельствуют о слабой рекламно-информационной поддержке проводимых в университете курсов по предпринимательству.

По результатам тестирования в университете разработана программа мероприятий, которая будет способствовать росту предпринимательского потенциала и предпринимательской активности студентов, формированию благоприятной предпринимательской атмосферы в университете: активное

продвижение курсов предпринимательства; привлечение на обучение в бизнес-школу BeSmart студентов всех специальностей; создание системы поддержки предпринимательства в университете (рис. 1).

Поддержка студенческого предпринимательства в Белорусско-Российском университете осуществляется по следующим направлениям:

– создание и развитие специальной структуры, функцией которой является координация творческой и предпринимательской деятельности молодежи – группы сопровождения молодежных инновационных проектов;



*Рис. 1. Предлагаемая система поддержки инновационно-предпринимательской активности студентов в Белорусско-Российском университете*

– формирование в студенческой среде структуры, способствующей становлению ее самоуправления, активизации студенческой научно-исследовательской работы и предпринимательской деятельности, созданию молодежных творческих коллективов – студенческого научного общества (СНО);

– проведение ежегодного открытого молодежного конкурса технологических стартапов с целью выявления проектов, имеющих коммерческий потенциал, практическую и/или социальную значимость для университета;

– содействие реализации научно-технических, инновационных, социально-экономических проектов путем выделения грантов университета;

– содействие в проведении научных исследований, испытаний и отработки опытных образцов техники, создании инновационных продуктов, технологий и услуг путем предоставления помещений, научного и технологического оборудования, иных объектов инфраструктуры университета на безвозмездной основе, приобретения недостающего оборудования и материалов;

- оказание экспертной, инженерно-технической, инжиниринговой и иной поддержки, обеспечивающей реализацию проектов;
- оказание помощи в проведении маркетинговых и патентных исследований рынка и подготовке бизнес-планов проектов;
- создание условий для коммерциализации результатов инновационной, научной и научно-технической деятельности, трансфера технологий в организации и предприятия реального сектора экономики;
- содействие в продвижении инноваций на рынок на основе создания информационных материалов, проведения рекламных кампаний, выставок, конференций и других мероприятий.

Реализация данной системы мероприятий в рамках экспериментального проекта «Университет 3.0» будет способствовать не только повышению творческого потенциала студентов, но и росту имиджа Белорусско-Российского университета как вуза предпринимательского типа.

### **Литература**

1. Белорусско-Российский университет: история, современность, перспективы: [монография] / М.Е. Лустенков [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. М.Е. Лустенкова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – 289 с.

2. О совершенствовании деятельности учреждений высшего образования на основе модели «Университет 3.0»: приказ Министерства образования № 757 от 01.12.2017 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

3. Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey: National Report. Republic of Belarus 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.guesssurvey.org/resources/> – Дата доступа: 10.09.2020.

4. Исследование предпринимательского потенциала студентов: анкета: [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeyS6uBJY5BeaP95Hd\\_cKc77EjAyGDzVlryHMhMyVWpaO5nxxg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeyS6uBJY5BeaP95Hd_cKc77EjAyGDzVlryHMhMyVWpaO5nxxg/viewform) – Дата доступа: 20.09.2020.

## **Технологическое образование в постиндустриальном обществе**

*Г.Е. Глушков,  
ст. преподаватель;  
А.В. Чербуленко,  
старший лаборант;  
Е.В. Мораренко,  
лаборант,*

*кафедра автоматизации технологических процессов и производств  
Рыбницкого филиала ГОУ «Приднестровский государственный  
университет имени Т.Г. Шевченко» (г. Рыбница)  
e-mail: atpp2015ip@mail.ru*

**Аннотация.** Модернизация современного образования, происходящая в настоящее время, обуславливает инновационные процессы в системе подготовки педагогических кадров, особенно в области технологического образования. Технологическое образование – это организованный процесс обучения и воспитания, направленный на формирование технологической, экологической, экономической культуры личности обучаемых через развитие творческого технологического мышления, комплекса технологических способностей, качеств личности: социальной адаптивности, конкурентоспособности, готовности к профессиональной деятельности.

В статье предпринята попытка обосновать особенности технологического образования в постиндустриальном обществе, анализируя основные понятия технологического образования.

**Ключевые слова:** технологическое образование, технознание, технологическая культура, технология, технологическая грамотность, технологическая среда.

### **Technological education in a post-industrial society**

*G.E. Glushkov,  
Senior Lecturer  
A.V. Cherbulenko,  
Senior Laboratory Assistant  
E.V. Morarenko,  
Laboratory Assistant,*

*Department of Automation of Technological Processes and Production,  
Rybnitsa branch of the State Educational Institution,  
Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko*

**Abstract.** Modernization of modern education, which is currently taking place, determines innovative processes in the system of training teachers, especially in the field of technological education. Technological education is an organized

*process of teaching and upbringing aimed at the formation of technological, ecological, economical culture of trainees through development of creative technological thinking, a complex of technological abilities, personality traits: social adaptability, competitiveness, readiness for professional activity. The article attempts to substantiate features of technological education in post-industrial society, analyzing the basic concepts of technological education.*

**Keywords:** *technological education, technical knowledge, technological culture, technology, technological literacy, technological environment.*

Лидерами мирового развития становятся страны, способные повысить качество образованности населения, общей и технологической культуры и, конечно, науки как основной созидательной силы постиндустриального общества. Технологическая культура служит основой для такого научно-технологического развития общества и определяет уровень подготовки человека к деятельности в условиях современного высокотехнологического производства. Проблема технологического образования учащихся стала особо актуальна на пороге XXI в. в образовательных системах многих стран мира – США, Великобритании, Голландии, Франции, Германии, Израиля, Японии и др. Большим достижением современного образования можно считать формирование и развитие технологической культуры на уровне высшего образования. Данная подготовка не только дает студентам возможность познакомиться с современными технологиями деятельности, используя для этого практические и проектно-исследовательские методы, но и создает основу для успешного овладения базовыми и специальными технологиями профессиональной деятельности.

В современном мире технологическое образование распространяется как непрерывный инструмент экономического и технологического развития. Речь идет не только о широкой подготовке работника, отвечающего требованиям работодателей и общества, компетентного и технологически грамотного, но и о перестройке технологической основы его обучения, форм и методов формирования личностных и деловых качеств. Технология как современный социокультурный феномен изучается разными науками и востребована всеми научными областями и отраслями, сферами общественного хозяйства.

Технология как отражение мира искусственного возможна там, где человек активно и целенаправленно относится к окружающим его процессам, где он стремится сознательно и планомерно изменять природную и социальную среду. Следовательно, технологии принадлежит особая роль, поскольку она выражает активное отношение человека к окружающему миру и является своеобразным способом утверждения человека в мире природы и общества, специфическим средством преобразования окружающей среды обитания человека на основе его активной деятельности, знания и творческих способностей.

Некоторые ученые склонны связывать технологию с любой целенаправленной человеческой деятельностью, направленной на изменение

окружающей среды, благодаря творческим и преобразовательным способностям человека. Деятельность есть специфическая форма отношения к окружающему миру, содержание которой составляет целесообразное изменение и преобразование этого мира.

Поэтому всесторонний анализ деятельности позволяет выделить ее технологическую составляющую, лежащую в основе технологии как способа преобразования окружающего мира.

Психологический анализ деятельностных теорий (А.Г. Асмолов, А.Н. Леонтьев, В.Д. Шадриков, В.П. Зинченко, Д.И. Фельдштейн и др.) позволил сделать вывод об операциональной структуре технологии как компонента макроструктуры деятельности.

Методологические исследования (Г.П. Щедровицкий, В.Л. Глазычев, А.С. Анисимов) определяют технологию как «способ действия» и связывают ее с возможностью «воспроизводства способа действия», отмечая при этом тесную связь между практическим действием и знанием.

Таким образом, технология представляет собой операциональный компонент деятельности человека, обобщенно отражающий все ее составляющие и выражающий специфическое отношение (средства) к предмету труда, несущее общественно-исторический характер, с целью качественного изменения материалов (вещества), энергии и информации, а также посредством этого (труда) влекущий изменения в самом человеке, его опыте, личностных качествах, мотивации и способностях.

Универсальными технологиями деятельности человека в современном мире, инвариантными предметной специфике профессиональной деятельности, служат проектирование, исследование и управление. Овладение данными технологиями – важная задача технологического образования, реализующаяся как в общем образовании, так и при получении любого уровня профессионального образования. Данные технологии получают свое воплощение и развитие в социально значимой практической деятельности, на личностном уровне переходя от знания и умения выполнять отдельные операции и действия к комплексному пониманию технологии. Овладение универсальными технологиями создает предпосылки для формирования профессиональной компетентности специалиста по отраслевым технологиям, технологиям различных видов профессиональной деятельности и др. Большинство исследователей определяет технологическое образование как процесс обучения и воспитания обучающихся с целью формирования технологической культуры личности и ее готовности к преобразовательной деятельности (В.Д. Симоненко, В.М. Жучков, В.П. Овечкин, М.М. Ряевых и др.). Опираясь на трактовку образования А.М. Новикова как процесса и результата развития жизненного опыта человека, определим непрерывное технологическое образование как процесс развития жизненного опыта человека, осуществляемого на постоянной основе с целью овладения, трансляции и изменения технологической культуры. Технологическая культура как одна из составляющих культуры является предпосылкой и результатом технологического образования. Несмотря на то, что

само понятие технологической культуры утвердилось как научное в конце XX века, его содержание остается неизменным и включает:

- совокупность технических средств, сооружений, систем контроля и управления, программно-аппаратных комплексов и прочего, созданных в процессе преобразовательной деятельности человека (как объективные результаты деятельности);

- субъективные человеческие силы и способности, реализуемые в процессе преобразовательной деятельности: знания, умения, компетенции, профессионально важные качества личности.

Однако технологическая культура, как отражение объективных и субъективных результатов деятельности человека меняется под влиянием научно-технического прогресса, внедрения новых технологий, возникающих проблем в эксплуатации и управлении техникой и технологиями. Каждая эпоха характеризуется своим набором актуальных компонентов технологической культуры, составляющих в данном случае технологическую среду. Таким образом, технологическая среда представляет собой совокупность объективных и субъективных результатов преобразовательной деятельности человека в конкретный исторический момент, в конкретный момент изучения взаимоотношений личности и мира искусственного.

При таком рассмотрении взаимосвязи технологической культуры и технологической среды можно сделать вывод, что именно технологическая среда определяет условия и создает возможности для преобразовательной деятельности человека и, соответственно, влияет на особенности формирования технологической культуры обучающихся, на создаваемую образовательную среду. Основной задачей образования человека в этом случае является установление соответствия между требованиями технологической среды и результатами подготовки человека к преобразовательной деятельности в этой среде, что в условиях ускорения темпа научно-технической революции и устаревания знаний может быть выражено понятием адаптации (социальной адаптации).

В современных условиях научно-технического развития растет роль технологического образования как средства повышения функциональной грамотности, которая связана с дефицитом компетентности человека при выполнении конкретной общественно полезной деятельности. Такой вид грамотности получил название технологической.

В профессиональном образовании все больше говорят о профессиональных компетенциях как интегрированных результатах подготовки выпускника к выполнению той или иной профессиональной деятельности. Такой вид компетенций можно выразить через понятие «технологическая компетенция». И технологическая грамотность, и технологическая компетенция являются современной интерпретацией результатов образования, выражающихся:

- в способности понимать, применять, контролировать, совершенствовать и оценивать технологии в процессе преобразовательной деятельности;

- во владении универсальными технологиями деятельности, такими как проектирование, исследование, управление;

- в умении разрешать противоречия и выявлять проблемы в своей практической деятельности с помощью адекватно выбранных технологий;

- в стремлении к не стандартному способу действия и создания нового продукта, нового способа действия, нового средства воздействия на предмет труда и т.п.

Различие между технологической грамотностью и технологической компетентностью лежит в самой специфике преобразовательной (профессиональной) деятельности: технологическая компетентность всегда является результатом какой-либо профессиональной деятельности человека, а технологическая грамотность отражает обобщенные виды действий, необходимые человеку в процессе выполнения любой деятельности. Следуя концепции содержания образования В.С. Леднева, который научно обоснованно выделил общее и специальное образование, на пересечении которых находится политехническое образование, можно сделать вывод, что технологическая грамотность отражает результаты общего технологического образования, а технологическая компетентность – специального технологического образования.

Технологическая грамотность – уровень овладения личностью технологической культурой в процессе получения общего образования и определяющая подготовку человека к получению разных видов (направлений) профессионального образования.

Технологическая компетентность – уровень овладения личностью технологической культурой в процессе получения профессионального образования и выражающаяся в совокупности общекультурных и профессиональных компетенций. Социально-культурную основу технологического образования составляет технологическое знание во всем своем многообразии, которое человек накапливает с древнейших времен и использует в процессе реализации деятельности. Технологические знания, или праксис (от греч. *praxis* – сочетание размышления и действия), появились гораздо раньше научных (теоретических) знаний для обеспечения предметно-практической деятельности человека по преобразованию окружающей действительности. Ученые разных научных областей признают, что определенная технологичность была свойственна человеческой деятельности уже в древних культурах. Обладатель такого знания был мастером (ремесленником, специалистом), умеющим и создающим предметы материального мира, объединяющим в одном лице руководителя, проектировщика и исполнителя. Он определяет метод или способ создания чего-либо и закрепляет его как в предмете (вещи), так и в процессе его изготовления, в собственном труде. Развитие технологического знания было связано с:

- научно-техническим прогрессом, в основе которого лежало развитие естественнонаучных (фундаментальных) и технических (прикладных) научных областей;

- выделением и описанием наиболее эффективных в данных условиях научно-технического прогресса и условиях деятельности технологий, которые формировались в соответствии со спецификой отраслевого или хозяйственного разделения труда;

- повышением степени управляемости технологиями, повышением «коэффициента полезного действия» технологий, т.е. достижением социально значимых целей путем передачи и распространения технологий.

Формирование и развитие технологического знания происходило на основе естественных и технических наук, составляя с последними общее теоретическое поле исследования. Признание технологического (технико-технологического) знания как самостоятельного направления произошло только к концу XX в. Со временем техническое и технологическое знания стали представлять собой два достаточно четко выраженных отдельных, хотя и взаимосвязанных направления в деятельности человека по развитию современной технологической среды, материального мира. Очевидно, что между этими двумя направлениями нет преград и противоречий. Более того, успешное развитие технологической среды, научно-технического прогресса было бы невозможно представить без их постоянного взаимодействия и взаиморазвития. При этом необходимо отметить, что в рамках различных видов деятельности и соответствующей подготовки специалистов соотношение технического и технологического в целом неодинаково.

Структурный анализ технико-технологического знания позволяет выделить следующие его составляющие: онтологическое, текстологическое, модельно-проективное, теоретическое, эмпирическое, обыденное и методологическое знания. Важным связующим компонентом служит метатеоретическое знание, определяющее не только взаимосвязь технических и технологических наук между собой, но и с другими науками (естественными, логико-математическими, гуманитарными). Метатеоретическое знание позволяет с разных сторон рассмотреть такие феномены, как техника и технология, а также оценить любую техническую или технологическую теорию, прежде всего с точки зрения ее воплощения в некотором артефакте.

Технологичность знания возникает при двух условиях: в процессе обобщения компонентов деятельности, которое заключается в определенной совокупности методов, приемов, операций; в процессе передачи (трансферта) технологий, которые совершенствовались, благодаря развитию педагогического знания и образовательных систем, а также развитию самих технологий и методов управления ими.

Существенной чертой технологического знания является его проективность (в некоторых значениях – проектность). Это свойство ориентировано, прежде всего, на решение проблем преобразовательной практической деятельности человека. Проектность, как практически действенное отношение человека к окружающему миру, пронизывает едва ли не все сферы нашего бытия. Это – особый тип мышления, предполагающий преобразование существующего объекта по законам совершенства самой действительности.

При этом большое внимание уделяется личностным качествам, опыту личности, ее наблюдениям и исследованиям, экспертному знанию в целом. Решение проблем в современном обществе возможно только на основе синтеза знаний из различных научных областей, что воплощается в такой форме реализации технологий, как проекты.

Это, по мнению многих ученых, создает возможности для интеграции знаний, реинтеграции труда, преодоления противоречий между естественными и гуманитарными науками, рационального и аффективного в мышлении человека.

Предметом технологического знания служат техника и технология, а также система их отношений с человеком. Целью технологического знания в теоретическом плане является познание технологий, методов, средств, процедур, обеспечивающих эффективный анализ, получение, преобразование, хранение, оценку и применение веществ, энергии и информации для решения практических проблем, актуальных для общества и человека в конкретной ситуации. В практическом плане технологическое знание связано с методами и формами передачи технологий как в широком социальном плане – подготовкой последующих поколений к преобразовательной деятельности, так и в конкретном, личностном – овладение конкретным человеком операциями, технологиями различных видов деятельности. Серьезным отличием технологического знания является недостаточность разработки теоретического уровня знаний – практически не существует теорий и законов, описывающих технологическую действительность. Теоретическую базу технологического знания черпает из естественных, технических и частично из гуманитарных наук, опираясь на те закономерности и последовательность действий, которые были описаны в праксиологии (общей теории деятельности), психологических теориях деятельности, научной организации труда (НОТ), методологических исследованиях различных видов или направлений деятельности. Именно совокупность технологических знаний может стать содержательной основой технологического образования школьников. Проведенный анализ послужит фундаментом для терминологического обоснования новой концепции технологического образования обучающихся.

## Литература

1. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Академия, 2005.
2. Махотин, Д.А. Технологическая грамотность как результат общего образования // Профильная школа. – 2015. – Т. 3. – № 2. – С. 8–15.
3. Махотин, Д.А. Технологические знания в современном образовании // Вестник МГОУ. – 2010. – № 2. – С. 116–121.
4. Новиков, А.М. Основания педагогики: пособие для авторов учебников и преподавателей. – М.: Эгвес, 2010. – С. 24–25.
5. Твердынин, Н.М., Махотин, Д.А. Технологическое образование в современном социуме монография. – М.: Агентство «Мегаполис», 2012. – 320 с.

## **Информационное обеспечение проектно-инновационной деятельности технологического образования**

*Е.Н. Павленко,  
и.о. заведующего кафедрой, к.т.н., доцент;  
А.З. Мамхьягов, Е.В. Бутенко,  
ассистенты,  
кафедра химической технологии, машин и аппаратов химических производств  
Невинномысского технологического института (филиала)  
Северо-Кавказского федерального университета  
Д.А. Ерофеева, А.Э. Павленко,  
магистранты I курса,  
кафедра информационных систем, электропривода и автоматике НТИ СКФУ  
e-mail: elpavlenko@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема адаптации образовательного пространства технического вуза к требованиям современного рынка, построение архитектуры информационной системы, аналогичной используемой на современных предприятиях, которая обеспечит сочетание научной, проектной и образовательной деятельности академического сообщества с учетом потребностей рынка. Основные методы научного исследования: библиографический анализ, сравнительный анализ, методы аналогий. Описана концептуальная архитектура системы информационного обеспечения проектно-инновационной деятельности технического университета, основанная на построении единого научно-образовательного информационного пространства. Определены необходимость и пределы применения современной системы контроля доступа в вузах, в частности для организации самостоятельной работы студентов. Рассмотрено использование компетентностного подхода как механизма стимулирования технического творчества в образовательном процессе и в работе исследователей из числа сотрудников университета.

**Ключевые слова:** адаптация, образовательное пространство, технический вуз, информационное обеспечение, проектно-инновационная деятельность, исследовательская деятельность, обучение.

## **Information support of design and innovation activities of technological education**

*E.N. Pavlenko,  
Ph.D., Associate Professor, Acting Head of Department,  
A.Z. Mamkhyagov,  
Assistant Professor  
E.V. Butenko,  
Assistant Professor,  
Department of Chemical Technology, Machines and Apparatuses  
of Chemical Production*

*D.A. Erofeeva, A.E. Pavlenko,  
Master's Degree Students,  
Department of Information Systems, Electric Drive and Automation,  
Nevinnomyssk Technological Institute (branch),  
North-Caucasus Federal University*

**Abstract.** *The article discusses problem of adapting the educational space of technical university to modern market requirements, building information system architecture similar to that used in modern enterprises, which provides combination of scientific, design and educational activities of the academic community, taking into account the needs of the market. Basic research methods: bibliographic analysis, comparative analysis, analogy methods. The conceptual architecture of the information support system for design and innovation activities of technical university, based on the construction of a single scientific and educational information space, is described. The necessity and limits of application of the modern access control system in universities, in particular, for the organization of independent work of students are determined. The use of competence-based approach as a mechanism for stimulating technical creativity in the educational process and in the work of researchers from the university staff is considered.*

**Keywords:** *adaptation, educational space, technical university, information support, design and innovation activity, research activity, training.*

Эффективность современной экономики во многом определяется именно уровнем развития информационных и телекоммуникационных технологий. Более того, с формированием и развитием инновационной экономики в нашей стране роль и значимость информационной составляющей экономики будут расти. Это связано с тем, что процессы формирования инновационной экономики и развития инновационной деятельности требуют системного решения технических, технологических, социально-экономических и т.п. проблем в регионах, отраслях и на предприятиях. Все упомянутые и им подобные проблемы требуют комплексного информационного обеспечения, как в смысле развития интеллектуально информационных технологий, так и в смысле развития интеллектуальных телекоммуникационных систем.

Разработка инновационных или ориентированных на клиента продуктов является важной предпосылкой успеха на рынке труда. Такие разработки – наукоемкие и требуют наличия достаточного количества инженеров. С другой стороны, сроки разработки продукта должны быть минимальными, что диктует потребность в опытном персонале. И все эти проблемы необходимо решать на фоне падающей популярности технического образования [2]. Мы предполагаем, что решение этих проблем может быть найдено с учетом того, что в основе современных методов организации производства лежит построение эффективной системы информационного обеспечения.

Известные попытки решения этих задач основаны на:

1) использовании практико-ориентированного обучения, вплоть до введения требований к запуску собственного стартапа потенциальными выпускниками [6];

2) внедрение использования компетентностного подхода в образовании [4]. Одним из способов решения этих проблем является введение дуального образования (предложенного министерским уровнем [6]) как формы обучения, при которой учащиеся часть своего времени проводят в классах, а другую часть – в учебном заведении.

Емкость рынка труда ограничена даже на крупных предприятиях. Кроме того, мировая тенденция заключается в сокращении количества должностей, требующих высшего образования. Такая ситуация является прямым следствием увеличения производительности труда из-за использования современных информационных технологий [6]. В современных условиях рынка труда и стремительного развития технологий роль университета как ретранслятора знаний, накопленных в его литературных хранилищах (и академических знаний), теряет свою актуальность [1]. Интернет предлагает большое количество разнообразных программ обучения. Каждый из них в той или иной степени обеспечен мультимедийными учебными материалами. Теряет актуальность и роль университета как института сертификации специалистов [5]. В настоящее время фирмы чаще проводят собственное корпоративное тестирование или обращаются за помощью к специализированным фирмам, которые проводят тестирование и сертификацию в соответствии с определенными методами и стандартами. Для инвесторов важнее не диплом вуза, а бизнес-план или набросок стартапа, выбранный на конкурсной основе. Все эти вызовы требуют новых подходов к организации университетского образования для подготовки инженеров.

В университетах существует множество систем, таких как система академического менеджмента, система экзаменов, системы онлайн-обучения, информационная система для студентов, информационная система для факультетов и т.д. [2]. Общая идея всех этих систем – сбор соответствующих данных, их представление и визуализация в соответствии с требованиями пользователей. Данная система, в основном, предназначена для использования сотрудниками кафедры студенческих дел и факультетов университета. В настоящее время эта система предназначена для использования сертифицированным персоналом отдела по работе со студентами для оказания помощи студентам в их учебной деятельности. В документе [4] обсуждается потребность в центральном хранилище для обновления и поддержки системы управления документами, чтобы заинтересованные стороны могли получить доступ и использовать информацию для своих конкретных целей. Совершенно необходимо, чтобы университет получал и сохранял точную и актуальную информацию о профессиональной деятельности преподавателей. Эта система помогает предоставить такую возмож-

ность и дополняет другие информационные и управленческие системы, которые поддерживают институциональное планирование, основные ценности и приоритеты университета. Исследование Салеха Альгамди [1] предлагает недорогую систему проверки посещаемости, которая позволяет избежать затрат времени или усилий со стороны преподавателей или студентов. Эта система может контролировать посещаемость студентов без ограничений других доступных систем. Предлагаемая система интеллектуального управления ресурсами на основе Интернета, которую можно было использовать в коммерческих или образовательных целях, включала систему Arduino, используемую для сканирования идентификатора пользователя и отправки данных на облачный сервер для извлечения для использования в приложении Android для проверки посещаемости студентов [6]. Система, разработанная в [4], может анализировать данные и отображать статистику пропусков учеников, распечатывать отчеты о процентах пропусков и предупреждения учеников за указанный период. Методология Scrum в исследовательских группах университетов описана в [4].

А. Хурадо-Навас и Р. Муньос-Луна считают, что метод Scrum может рассматриваться как хорошее предложение для обеспечения высокого качества процесса преподавания-обучения в университетах по трем основным причинам: он улучшает возможности использования знаний в дисциплинированной среде; способствует сосуществованию разнородных человеческих групп; развивает способность думать, жить и действовать с полной автономией [1]. Количество проектов, реализуемых во всех секторах, ежегодно увеличивается, и наблюдается тенденция к их усложнению и междисциплинарности [4]. Статья опирается на растущую область критического анализа практики управления проектами, предлагая понимание противоречия между ценностями и нормами университетских исследований и продолжающейся формализацией управления проектами в некоторых организационных контекстах [5].

Большинство студентов рассматривают высшее образование не только как способ получения полезных знаний, но и как один из механизмов улучшения социальных и рабочих навыков и развития навыков обучения и поиска решений на основе информации из различных источников [5]. В этом случае источники должны быть формально надежными, то есть они должны быть либо источниками, рекомендованными учителями, либо нормативными источниками. Педагог, предъявляя требования к использованным источникам, выступает гарантом их достоверности. Анонимный опрос студентов (бакалавров и магистров) Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа (IFNTUOG) первого и второго уровня показал, что многие из них (в разных группах процентное соотношение колеблется от 40% до 70%) считают, что для этого достаточно ознакомиться с предметом на первых нескольких уроках, а затем всю необходимую информацию и часто решения можно найти в Интернете. На

первый взгляд, этот результат аналогичен распределению часов по дисциплинам, предлагаемому образовательными системами мира, когда количество часов для внеклассной работы превышает общее число. Однако по результатам очной проверки в конце семестра выяснилось, что самостоятельное выполнение работы таким способом не обеспечивается. Несколько онлайн-источников были повторены в большинстве работ, и студенты не могли выполнить задания, требующие ручной работы (например, карандашные рисунки или простые рисунки в системе САПР). Практически все старшеклассники (более 90%) заявили, что готовы к интенсивному обучению и самообучению, если полученные знания и навыки необходимы для заполнения вакансий на рынке труда или могут дать преимущество на рынке в краткосрочной перспективе (в течение одного года). Такое преимущество было описано как видение учащимися успехов в обучении. Такая программа работы типична для стартапов, хотя о готовности создать собственный стартап заявили не более 3-5% опрошенных. Принимая во внимание такой запрос рынка, университет должен предоставить следующие компоненты: доступ к достоверной информации, овладение студентами навыками аутентификации и организация работы, при которой студенты имеют возможность улучшить свои социальные и рабочие навыки. На основе сравнительного исследования систем управления ресурсами, взаимодействия и документооборота создана концепция архитектуры системы информационного обеспечения проектно-инновационной деятельности технического университета, схематическое изображение которой представлено на рис. 1.

При создании концепции использовалось несколько методов научных исследований (библиографический анализ, сравнительный анализ, методы аналогий). Эксперимент по использованию на лекциях и дисциплинах одного из подходов BYOD [6] показал, что практически все студенты теперь имеют мобильные вычислительные устройства (смартфоны, планшеты, ноутбуки) с возможностью беспроводного подключения к корпоративной и / или глобальной сети. Следует отметить, что учащимся была предоставлена возможность делать индивидуальный выбор с помощью мобильного устройства или без него. Все (100%) выбрали работу с мобильными устройствами. Таким образом, можно реализовать систему регистрации студентов в информационной системе вуза и автоматическое отслеживание их присутствия на занятиях и в комнатах, отведенных для самостоятельной работы. Система регистрации может быть реализована как в сетях с поддержкой wi-fi, так и в сетях без такой поддержки. IFNTUOG внедрил единую корпоративную сеть, и ведется работа по подготовке нормативной базы и внедрению набора правил сетевого администрирования, которые позволят автоматически регистрировать присутствие студентов в классах во время занятий. Эта система не только кон-

тролирует посещаемость занятий студентами, но и позволяет отслеживать время и анализировать привычки студентов к самообучению.

Прежде всего, следует отметить, что такой контроль не ограничивает свободу студентов, а только приближает их к текущим условиям рынка труда. Работодатели сейчас внедряют различные методы управления своими сотрудниками: от контроля доступа до учета рабочего времени, от автоматизации контроля от двери до двери или использования камер видеонаблюдения с распознаванием движения и идентификации лица до имплантации чипов [3]. Более того, контроль посещаемости учителей неэффективен, учитывая тенденцию к консолидации классов (увеличение количества учеников в одном классе) [5].



Рис. 1. Схема архитектуры системы информационного обеспечения проектно-инновационной деятельности технического университета

Обширное исследование Вагнера и Динтерсмита [5] показывает, что организация досуга студентов является одним из факторов роста стоимости образования в США, в то время как стоимость внеклассной работы снижается. В России масштаб затрат на организацию досуга меньше, но внеклассная работа студентов организована, в большинстве случаев, в виде заданий, которые студенты могут выполнять дома или в библиотеке, онлайн или по книгам. Выше отмечалось, что в современных условиях этот вид обучения малоэффективен. Очевидно, что контроль местоположения

сам по себе не позволяет выполнять расчетные и теоретические задачи независимо. Но такой контроль позволит организовать самостоятельную работу, требующую специализированного оборудования (система также должна обеспечивать фото / видео фиксацию). Студенты, имеющие соответствующий допуск от учителя или магистра (на основе подтвержденных знаний и навыков безопасного использования оборудования), смогут самостоятельно прийти в лабораторию / мастерскую и выполнить поставленные задачи.

Чтобы избежать наложений, ожидания и простоев, информационная система должна включать модуль управления ресурсами (планирование использования оборудования / ресурсов) или электронную очередь [1]. Также требуется реестр оборудования и ресурсов, который должен быть доступен для всех заинтересованных лиц, имеющих действующий доступ к работе (использование оборудования и ресурсов). IFNTUOG работает над подготовкой и вводом в эксплуатацию пилотного проекта для такого системного модуля на базе лабораторий Департамента инженерии и компьютерной графики [3]. Лаборатория, подготовленная для самостоятельной работы студентов, является одной из составляющих преодоления вышеупомянутых парадоксов и проблем технического высшего образования. Внедрение лаборатории в IFNTUOG предусмотрено в рамках проекта Ro-Ua Transborder Academic Development for Research and Innovation 2SOFT / 1.2 / 86. Такая лаборатория позволит исследователям и студентам вузов самостоятельно создавать инновационные продукты (по крайней мере, до уровня прототипа, TRL от 4 до 6 согласно [6]). Ожидаемый результат работы лаборатории – создание единой инновационной среды для участников академического сообщества, а также апробация модели проектно-ориентированного технического образования. Такая модель может быть построена в двух вариантах: студенты бакалавриата работают с решениями, известными в технической литературе (например, на основе патентов), реализуя их согласно патенту или создавая свои модели из более доступных / технологических материалов; старшеклассники (или младшие, если хотят) создают собственные стартапы и доводят их до стадии «посевной».

Однако оба варианта должны функционировать в единой инновационной среде вуза. Единая среда инновационной деятельности вуза будет состоять из двух компонентов, деятельность каждой из которых по отдельности не позволит преодолеть указанные выше парадоксы и проблемы технического высшего образования. Первым компонентом станет Лаборатория самостоятельной работы студентов, вторым – подсистема информационной системы вуза, как основы информационного обеспечения проектно-инновационной деятельности. Такая подсистема должна состоять из вышеупомянутых модулей самостоятельной работы студентов, а также модулей, которые обеспечат доступ к необходимым знаниям, и модулей, которые свяжут инновационную и образовательную работу. Практико-

ориентированное обучение требует большого количества вариантов задач. Задания могут быть получены из нескольких источников: проекты по выполнению экспериментальных исследований по патентным заявкам и научно-технической литературе (например, для подтверждения их действительности); заявки на выполнение тех или иных производственных или научно-производственных задач от реальных предприятий; запросы для стартапов (с соблюдением конфиденциальности); текущие научные разработки участников академического сообщества. Для регистрации таких запросов в информационной системе должна быть база знаний с инструментами доступа. Эта база знаний также основана на сетевой модели. Действующими стандартами Украины для разработки и начала производства продукции предусмотрена аналогичная сеточная модель в виде системы кодирования (присвоения кодов) документации. В процессе разработки системы информационного обеспечения инновационной работы с задействованием инновационного потенциала студентов и включением инновационной работы в учебную нагрузку преподавателей была принята модель стандартизации оборудования на основе ISO 15926 по основной модели обеспечения взаимосвязи. На этом этапе создается геометрическое ядро описания. Помимо составления описаний, стояла задача обеспечить устойчивость системы хранения и форматирования документов к изменениям в форматах и версиях САПР. Представленные на рынке системы PLM ориентированы на программное обеспечение и связанные с ним форматы файлов от конкретных поставщиков. Поэтому было решено использовать неспециализированную систему электронного документооборота в форме адаптивного кейс-менеджмента (АСМ). Современные версии всех приложений САПР, используемых в IFNTUOG, могут устанавливать стандарты конструкторского бюро.

Поэтому были разработаны рекомендации по установлению этих стандартов. Чтобы открывать чертежи и другую конструкторскую документацию независимо от САПР, в файл был добавлен этап создания «электронного блюза» в виде документов \* .pdf / A и контрольных карт в текстовом формате (JSON, XML и сопутствующие схемы) процессы обмена и депонирования документации. Так как была поставлена задача по привлечению студентов к выполнению проектных работ в процессе инновационной деятельности университета, использование классических систем управления разработкой продуктов и исполнением проектов было признано неэффективным из-за необходимости обеспечения устойчивости системы с относительно частой смены подрядчиков. Гибкие системы управления (такие как Kanban, АСМ) вместе с системами планирования показали себя очень хорошо при тестировании в смешанных командах разработчиков. Возможность просмотра списка ограничений и открытых задач (за которые пока никто не отвечает) позволяет планировать работу и самостоятельно определять способность выполнять роль исполнителя задач проек-

та. Кроме того, в такие системы встроены средства контроля своевременности исполнения. Задание считается закрытым, если лицо, имеющее право подтвердить его выполнение, это сделал или исполнитель загрузил необходимые документы и в течение определенного времени не получил их отрицательной оценки. Системы настроены таким образом, что автор задания, другие преподаватели профиля или руководитель проекта могут выступать в качестве контролеров. Таким образом, и учителя, и ученики вовлекаются в работу. Выполнение задач, предполагающих создание новых проектных решений, как правило, требует совмещения нескольких работ: геометрическое проектирование / моделирование, правильное использование или построение новых расчетных моделей, экспериментальная проверка соответствия поставленным задачам. При этом подрядчик должен обладать компетенциями, которые традиционно предоставляются дисциплинами разных лет обучения или разных программ обучения.

Существует несколько способов решения следующей задачи: формирование проектных команд с участниками разных курсов / специальностей (задача разбита на подзадачи с наложением ограничений); на основе составной онтологии автор задачи ищет подходящие практики и составляет список компетенций, характеризующих каждую из практик.

Первый способ предполагает разбиение автором задачи на подзадачи с определением компетенций, необходимых для решения каждой подзадачи. Учащийся может решить выполнять только те подзадачи, которые требуют компетенций, которые ему еще необходимо приобрести. Уже приобретенные и доступные компетенции каждого участника берутся из Системы управления обучением (LMS). Второй способ основан на наборе компетенций, характеризующих каждую практику, описанную в онтологии. Студент может выбирать только те задачи, которые требуют такого набора еще не приобретенных им компетенций, которые можно освоить в срок сдачи проекта. В противном случае они должны выбрать одну из доступных подзадач (первый способ). Если студент является автором такого задания, он может скорректировать срок выполнения задания. Это позволит каждому студенту осознанно выбирать траекторию обучения (оценивая задачи, на которых он сосредоточен, и предполагаемое время приобретения необходимых им компетенций). Если задача не может быть описана с помощью сложных онтологий, стоит задача расширить онтологию. Мастера или ученые могут взять на себя такие задачи. Если автором такой задачи является студент первого уровня обучения, он может разделить такую задачу на описанные подзадачи (и, соответственно, использовать второй способ решения) или попытаться привлечь в проектную команду одного из ученых. Таким образом, описанное решение основано на компетентностном подходе.

Описанный вариант построения системы информационного обеспечения проектно-инновационной деятельности технического университета

призван активизировать вовлеченность студентов как участников академического сообщества в постановку и решение задач инновационного развития. Внедрение гибких подходов к управлению проектами и совершенствование системы описания достижений и задач вуза направлены на повышение вовлеченности бизнеса в актуализацию образовательных задач. Объединение научной, проектной и образовательной деятельности вуза в единое информационное пространство требует построения информационной системы, аналогичной, но не идентичной той, которая используется в промышленности. Использование современных технологий управления в такой информационной системе помогает адаптировать студентов к требованиям рынка труда и улучшить самоорганизацию рабочего времени студента.

### Литература

1. Красильникова, В.А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании: учебное пособие / В.А. Красильникова. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 292 с.
2. Национальный стандарт РФ «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения». Москва, ФГУП «Стандартинформ», 2011. – 5 с.
3. Павленко, Е.Н. Кризис инженеров: в чем причины проблемы?/ научная статья. – Молодежь и наука: реальность и будущее: Материалы XII Международной научно-практической конференции: в 2 томах. Технические науки, НИЭУП, 2019. – 508 с.
4. Предложения по актуальным вопросам социально-экономической стратегии России до 2020 года «Развитие сферы образования и социализации в среднесрочной перспективе». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://shkola4kine1.ucoz.ru/doklad\\_gryppi\\_8.pdf](http://shkola4kine1.ucoz.ru/doklad_gryppi_8.pdf)
5. Федеральный Закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». [Электронный ресурс].—Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)
6. Цибизова, Т.Ю. Научно-исследовательская деятельность обучающихся как основа получения интегративных знаний // Театр. Живопись. Кино. Музыка. – 2011. – № 4. – С. 169-176.

## Мировоззренческие основы технологического образования

*С.Г. Галаганова,  
доцент кафедры информационной аналитики и политических технологий  
Московского государственного технического университета  
имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета),  
к. филос. н.  
e-mail: galaganovasg@bmstu.ru*

**Аннотация.** Эффективный образовательный процесс невозможен без мировоззренческого базиса. Социальные стратегии и проекты, в том числе и образовательные, должны быть соотнесены с научной антропологической моделью, построенной в соответствии с космопланетарными закономерностями. Только на такой мировоззренческой основе станет возможно преодоление адаптивного подхода к социальной реальности, а следовательно, переход к долговременному социальному проектированию и научно-обоснованной образовательной политике.

**Ключевые слова:** образование, научная теория, космопланетарное мировоззрение, русский космизм.

## World outlook as the basis of technological education

*S.G. Galaganova,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Informational Analytics and Political Technologies,  
Bauman Moscow State Technical University*

**Abstract.** Wide scientific outlook is treated as the primary basis of smart education. Social strategies, as well as long-term learning projects, are argued to be integral parts of planetary anthropological patterns. Cosmic world outlook is appreciated as a necessary condition for a shift to creative social concepts and scientifically based educational policy.

**Keywords:** education, scientific theory, cosmoplanetary world outlook, Russian Cosmism.

Как и любое другое образование, технологическое образование является инструментом, способом формирования у человека определенного набора компетенций, необходимых для результативного осуществления конкретного вида деятельности, в данном случае – инженерной. Многоуровневая, комплексная система знаний, умений и навыков, формируемых в процессе технологического образования, определяется спецификой инженерной деятельности (в фундаментальных науках), а также ее характером в будущей профессии выпускника (инженера-практика, инженера-разработчика или инженера-исследователя). Столь же очевидна и «гумани-

тарная составляющая» технологического образования: современный инженер должен обладать навыками абстрактного мышления, умением устанавливать причинно-следственные связи, ориентироваться в сложнейших процессах современного мира.

Однако на этом общие рассуждения об образовании (как технологическом, так и социально-гуманитарном), как правило, заканчиваются, не поднимаясь до уровня научной теории: дальше следует анализ методики, инструментария и отдельных актуальных проблем. «За скобками» остается стратегическое целеполагание, невозможное без предварительного прояснения ряда принципиальных вопросов. Как выглядит та нормативная социальная модель, с которой будет сверять себя технологически развитый социум? В какой долговременный общенациональный проект будет «вписана» деятельность компетентного инженера? Что представляет собой научное обоснование этого проекта? Получить исчерпывающие ответы на эти вопросы сегодня практически невозможно. На прошедшем в ноябре 2020 года форуме «Сильные идеи для нового времени» (собравшемся, поскольку «у предыдущих идей закончился срок годности») в очередной раз обнаружилось отсутствие у руководства страны научно-теоретических основ ее стратегического развития. «Мы *ожидаем* новых идей взаимодействия и объединения людей», – заявил спецпредставитель Президента РФ Д.С. Песков (*курсив мой. – С.Г.*) [10]. Все еще ожидаем...

Следует, впрочем, признать, что «просроченные идеи» продолжают питать и западное обществоведение. В юбилейном докладе Римскому клубу под названием «Come On!», подготовленном под руководством Эрнста Ульриха фон Вайцекера и Андерса Вийкмана, капиталистический способ производства и распределения был объявлен главной причиной современного экологического кризиса и всех прочих глобальных бед [15]. К сожалению, английское название доклада обернулось русским «пойди, не знаю, куда», поскольку никакой научно обоснованной альтернативы не сформулировано по сей день<sup>1</sup>. «Старые ценности разрушены, а новые еще только формируются», – писал в начале нового столетия Фрэнсис Фукуяма, видя в этом «великом разрыве» главную проблему современного мира [12]. Но, вот прошло уже более десяти лет, а новые «сильные» идеи и ценности так и не появились. Не случилось и пафосно напророченного когда-то Фукуямой «конца истории», и явно далеко еще до «последнего человека» на Земле [11]. В своей последней работе футуролог столь же уверенно предсказывает «грядущее объединение человечества на основе всеобщего стремления к сохранению идентичности», опять-таки не утруждая себя серьезными научными аргументами [13].

Как видим, западные ученые, как и российские, продолжают *анализировать* отдельные визуализированные тенденции общественного разви-

---

<sup>1</sup> «Вперед!», «Ну давай же!» – примерно так можно перевести английское восклицание «Come on!», побуждающее к активному действию.

тия, не пытаясь выйти на уровень социального *проектирования*. Установка на встраивание в протекающие процессы, на приспособление к ним называется адаптивизмом. В определенной степени адаптантом является любой живой организм, в том числе и социальный. Но если в обществе адаптивизм превалирует над созданием новых форм жизнедеятельности, это лишает смысла любые долговременные проекты. (Не говоря уже о том, что в сегодняшнем «технологичном» мире наблюдаемая реальность зачастую является результатом применения так называемых High Humes – высоких гуманитарных технологий).

Отсутствие у футурологических «сценариев» серьезной теоретической основы и адекватного описания сегодня принято объяснять ситуацией «технологической сингулярности». Талантливо популяризованное Рэем Курцвейлом [14], это понятие стало сегодня своего рода индульгенцией для тотального адаптивизма социально-гуманитарной науки. Ибо о какой теории, о каких прогнозах может идти речь, если мы не успеваем отслеживать процесс стремительной NBICS-конвергенции (междисциплинарного слияния нано-, био-, инфо-, когнитивных и социальных технологий)? Отсутствие теории открывает двери разнообразным социальным мифам – «инклюзивного капитализма», «суверенной демократии», «великой перезагрузки», «эпохи трансгуманизма», «цифровой эры», «зеленого мира» и т.д. [3].

Между тем, теория сама по себе тоже не является достаточным основанием для долговременных социальных проектов, равно как и их образовательных составляющих. Такой основой является *мировоззрение*. В качестве целостной, внутренне непротиворечивой картины мира у адаптивизма оно, разумеется, отсутствует. Однако у него имеется общее, не озвучиваемое, «по умолчанию» принимаемое представление о вселенской и мировой динамике – идея неизбежности тепловой смерти Вселенной в результате энтропийной «стабилизации». Но тогда зачем технологически грамотным людям преобразовывать этот обреченный на гибель мир? Чтобы успеть вкушать какие-то новые плоды технологической цивилизации? И самое главное: зачем вообще природе человек? В чем его функциональное предназначение?

Ответы на эти вопросы хорошо знает русская биофизическая и философская школа, получившая название русского космизма [5; 9]. Н.Ф. Федоров, В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский, С.А. Подолинский, Л.С. Берг, а также их последователи в лице П.Г. Кузнецова, Г.Д. Гачева, Э.В. Ильенкова, Роберто Бартини, Линдона Ларуша [4; 6] исходили из принципиальной несводимости жизни ко второму началу термодинамики, из признания способности живого вещества противостоять вселенской энтропии в качестве его *свойства*, обретенного в процессе космопланетарной эволюции. «Все живое – от живого», – гласит принцип Реди-Вернадского: синтез живого из неживого невозможен, и значит, жизнь вечна. Русские космисты, и дореволюционные, и советские, считали аксиомой утверждение, что цель

изначально первична по отношению к любой живой системе, то есть все живые системы являются функционально целевыми. Цель системы определяет ее функцию, функция – структуру системы. Это *естественный, природный* закон. Аналогичным образом, например, целевые предназначения человеческих органов чувств (распознавать соответствующую информацию и передавать ее в «вышестоящие» системы) находятся вне самих этих органов, за их пределами. Точно так же и цель человеческой жизни лежит за пространственно-временной границей нашего существования: мы смертны, но вечна жизнь как космопланетарный процесс; на Земле она может закончиться, в космосе – никогда.

Космизм не ставит вопрос о происхождении данного процесса, о «проектировщике» природы и ее законов. Он просто фиксирует факт их существования и делает вывод о том, что именно эти законы (а вовсе не экономика и не технологии) являются подлинным, первичным базисом общественного развития, и именно с ними должны быть соотнесены все социальные стратегии и проекты, особенно касающиеся развития человека. Об этом, в частности, подробно писал С.А. Подолинский в своей работе «Труд человека и его отношение к распределению энергии», обратив внимание на то, что человек не только рассеивает энергию, но и *концентрирует* ее (подобно растению). Ученый пришел к выводу, что *homo sapiens* является единственным элементом биосферы, способным посредством своего творческого труда (как осознанного волевого акта) многократно увеличивать попадающую на нашу планету солнечную энергию [8]. Другими словами, способность к творческому труду делает человека мощным «аккумулятором» энергии космоса, и поэтому объективно востребованной («правильной», «прогрессивной») следует считать ту систему жизнедеятельности, которая создает наилучшие условия для развития человека как творческой личности, духовно устремленной «в небо», за земные пределы, а деструктивной – ту, который «крадет» у человека его энергию и время, направляя их на адаптацию, конкуренцию, развлечения, выгодное вложение своего «человеческого капитала».

В свете космической природы человека и его труда обретает иной смысл и научно-технический прогресс, и технологическое образование: они необходимы для формирования *homo creatoris* – человека созидающего, трудящегося ради жизни как космического явления, ради ее сохранения и развития на Земле и в космосе. С этим же критерием следует подходить и к оценке социальной оболочки человеческой жизни, и власти (как управления энергией и временем жизни живых систем), и технологических новшеств, и популярных социальных концепций. Можно установить «пределы росту» (населения, производства потребления)<sup>2</sup>, но нельзя поставить пределы развитию, которое беспредельно в силу своей космической природы.

---

<sup>2</sup> «Пределы росту» (The Limits to Growth) – название опубликованного в 1972 году доклада Римскому клубу.

Можно поместить человеческое сознание на электронные носители [7], но невозможно отменить принцип соэволюции, лежащий в основе развития биосферы как единого организма, целостной системы живой и неживой материи. Что же касается «устойчивого развития», то его вообще не бывает – в природе существует лишь устойчивая неравновесность (когда открытая живая система преодолевает равновесие при помощи свободной энергии).

Сегодня нам очень нужны новые технологии. Но адекватное технологическое образование возможно лишь как составная часть общей системы классического образования, открытой для всего народа как единого социально-биологического организма. И получать его должна личность, наученная соотносить (хотя бы в самом общем виде) технологическую деятельность с законами природы, «вписывать» ее в более общие иерархические системы (в том числе и планетарные), воспринимать человека и мир как открытые космо-эко-системы, а творческий труд – как способ и условие перехода человечества в новую, ноосферно-космическую эпоху. Такая личность будет обладать высокой ответственностью – не только перед своим народом, страной, будущими поколениями, но и (что гораздо важнее) перед самой жизнью.

В этой связи особое значение для технологического образования приобретает формирование универсальной смыслообразующей парадигмы, основанной на двуединстве созидательного подвига и безусловного нравственного императива. Примером глубокого осмысления и блестящего художественного воплощения данной аксиологической концепции может, на наш взгляд, служить уникальный, не имеющий аналогов труд русского исследователя и поэта Миланы Алдаровой (1956-2012) «Дедал. Оратория», энциклопедический путеводитель по пространству древнегреческой мифологии [1]. Образ мифического древнегреческого инженера и воздухоплователя представлен здесь как нормативная модель инженера будущего – человека-творца с обостренной совестью и чувством долга. Эта ценностная парадигма сотериологична, ибо, подобно русскому космизму, предлагает человечеству путь спасения от самоуничтожения. Она эсхатологична, ибо позволяет отделять вечное от временного – в мире и самом человеке [2]. Не следует, впрочем, забывать, что для нашего народа такой герой – относительно недавняя реальность, ведь мы граждане «колосса-страны, / чья ракета первой из первых, / нацеливши курс в универсум, / весело крикнула Солнцу по-русски: «Здравствуй!» [1, с. 13]. Именно мы являемся прямыми наследниками эллинского духа дерзкого творческого порыва и самозабвенного труда во имя великой, внеземной цели. И это «воспоминание о будущем» тоже будет способствовать формированию космопланетарного мировоззренческого базиса технологического образования.

## Литература

1. Алдарова, Милана. Дедал. Оратория. – М.: Искусство-XXI век, 2017. – 408 с., ил.
2. Галаганова, С.Г. Проблема личностного идеала и мифологическая аксиология Миланы Алдаровой // Этносоциум и межнациональная культура. – 2019. – № 8. – С. 67-75.
3. Галаганова, С.Г. Черные пятна зеленой мифологии // Этносоциум и межнациональная культура. – 2020. – № 9. – С. 45-54.
4. Гачев, Г. Космо-Психо-Логос. – М.: Академический проект, 2015. – 512 с.
5. Гройс, Борис. Русский космизм. Антология. – М.: Ad Marginem, 2015. – 336 с.
6. Кузнецов, П.Г. Наука развития Жизни: сборник трудов. В 3-х тт. Т.1. – М.: Русское космическое общество, 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://cosmatica.org/library/247-nauka-razvitija-zhizni-tom-1.html>
7. Курцвейл, Рэй. Эволюция разума / пер. с англ. – М.: Эксмо, 2018. – 352 с.
8. Подолинский, С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. – М.: Амрита, 2019. – 132 с.
9. Русский космизм. Антология философской мысли / сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева. – М.: Педагогика-Пресс, 1993. – 368 с.
10. Стенограмма заседания форума «Сильные идеи для нового времени». Москва, 11-13 ноября 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-zasedanija-foruma-silnye-idei-dlja-novogo-vremeni-13-11-2020.html>
11. Фукуяма, Фрэнсис. Конец истории и последний человек / пер. с англ. – М.: АСТ, 2010. – 588 с.
12. Фукуяма, Фрэнсис. Великий разрыв / пер. с англ. – М.: АСТ, 2003. – 474 с.
13. Фукуяма, Фрэнсис. Идентичность. Стремление к признанию и политика неприятия / пер. с англ. – М.: Альпина Паблицер, 2019. – 256 с.
14. Kurzweil, Ray. The Singularity is Near. – Viking, 2005. – 652 p.
15. Weizsäcker, Ernst Ulrich von, Wijkman, Anders. Come On! Capitalism, Short-Termism, Population and the Destruction of the Planet. A Report to the Club of Rome. – Springer, 2018. – 220 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://mirlib.ru/knigi/biznes/431068-2018-come-on-a-report-to-the-club-of-rome.html>

## **Устойчивое развитие современного университета: направления и менеджмент улучшений**

*А.Е. Герман,  
заведующий кафедрой электротехники и электроники УО «Гродненский  
государственный университет имени Янки Купалы», к.ф.-м.н., доцент*  
*Е.В. Опекун,  
начальник центра трансфера технологий ГрГУ имени Янки Купалы  
e-mail: german@grsu.by*

**Аннотация.** В статье рассмотрены предполагаемые ориентиры и направления деятельности современного университета на основе студентоцентрического и проектного подходов к управлению основными процессами. Предложен ряд перспективных проектов, направленных на развитие университетского менеджмента, формирование инновационной и предпринимательской активности сотрудников и студентов.

**Ключевые слова:** менеджмент, образовательная среда, предпринимательские ценности, студентоцентрический подход, цели устойчивого развития.

## **Sustainable development of modern university: direction and improvement management**

*A.E. German,  
Ph.D., Associate Professor,  
Head of Department of Electrical Engineering and Electronics*  
*E.V. Opekoun,  
Head of Center of Transfer of Electronics Technologies,  
Yanka Kupala State University of Grodno*

**Abstract.** The article considers the proposed guidelines and activities of modern university on the basis of student-centered and project-based approaches to management of the main processes. A number of promising projects aimed at university management development, formation of innovative and entrepreneurial activity of employees and students are proposed.

**Keywords:** management, educational environment, entrepreneurial values, student-centered approach, sustainable development goals.

В современных условиях экономики знаний высшие учебные заведения должны осуществлять с опережением все виды деятельности, прогнозируя изменения потребностей рынка и формируя компетенции выпускаемых специалистов на основе принципов открытого взаимодействия между университетом и потребителями кадров, а также результатов научной деятельности. В условиях конкурентной борьбы учреждений образования,

помимо традиционных академических ценностей, на первое место выходят предпринимательские ценности (инновационная предприимчивость, готовность к оправданному риску, эффективность, успешность), а также ценности бренда университета, узнаваемого на отечественном и международном рынках образовательных и научных услуг. Эти ценности, как и все результаты работы коллектива университета по их приумножению, становятся ключевыми конкурентными преимуществами на рынке образовательных и научных услуг.

Единство ценностей, понимаемое и принимаемое всеми членами университетского сообщества, командный дух в сочетании с многопрофильностью и корпоративными традициями должны способствовать созданию эффективной рабочей среды, направленной на реализацию возможностей и развитие сотрудников и студентов университета.

Особое внимание должно уделяться обеспечению соответствия деятельности учебного заведения критериям процедур оценки соответствия образовательных программ международным и европейским стандартам качества, выполняемым аккредитационными агентствами – членами Европейской ассоциации гарантии качества высшего образования ENQA [1].

Для технических университетов важно соответствие реализуемых образовательных программ общим критериям, сформулированным агентством по аккредитации образовательных программ в области инженерии, информатики, естественных наук и математики ASIIN [2].

С целью повышения качества учебного процесса, обеспечения международной привлекательности образовательных программ и максимального удовлетворения потребителей образовательных услуг, нами сформулирован ряд приоритетных направлений совершенствования деятельности университета в разрезе основных процессов: учебного процесса, научно-исследовательской и инновационной деятельности, воспитательной работы, а также интернационализации.

Основными приоритетами деятельности университета в контексте опережающего развития в учебном процессе (кроме подготовки конкурентоспособного выпускника и стремления к региональному лидерству на рынке непрерывного образования) могут стать:

- внедрение в учебный процесс студентоцентрического подхода [3];
- изменение роли преподавателя при внедрении студентоцентрического подхода и формирование необходимых для этого компетенций профессорско-преподавательского состава (ППС);
- прогнозирование потребности в будущих образовательных программах, их оперативность разработки и модернизации;
- участие всех заинтересованных сторон в проектировании и реализации образовательных программ;
- организация учебного процесса на базе и при участии работодателей;
- создание эффективной практикоориентированной образовательной среды, направленной на подготовку специалиста для «Индустрии 4.0» [4];
- внедрение концепции «Conceive-Design-Implement-Operate / Придуть»

мывай – Разрабатывай – Внедряй - Управляй» (CDIO) [5] в инженерное образование;

- создание университетского центра карьеры, как подразделения, обеспечивающего координацию работы университета в области практикоориентированного обучения, трудоустройства и адаптации выпускников к рынку труда, профориентационной работы, в т.ч. при участии заказчиков кадров;

- формирование системы предпринимательского и маркетингового мышления сотрудников и студентов, внедрение элементов предпринимательского образования в учебный процесс;

- проектирование и сопровождение индивидуальной образовательной траектории, доступной каждому обучающемуся;

- активное присутствие сотрудников и студентов на рынке новых услуг и продуктов (в качестве разработчика/изготовителя, в т.ч. для решения технологических задач предприятий в ходе учебного процесса);

- разработка и реализация программ развития всех образовательных программ;

- создание моделей выпускника по всем специальностям (как маркетингового описания его конкурентных преимуществ);

- охват образовательными услугами всех возрастных групп и категорий населения;

- развитие материально-технической базы (МТБ) учебного процесса;

- оптимизация использования ресурсов, в т.ч. путем создания учебно-научно-производственных ресурсных центров, обеспечивающих концентрацию оборудования, специализированного персонала и трансфер знаний по перспективным и междисциплинарным направлениям (цифровые технологии, разработка и прототипирование, инновационные технологии образования и др.).

Современный университет должен непрерывно укреплять свои позиции в качестве научного и инновационного центра, как ядра регионального научно-образовательного кластера, интегрирующего университетское сообщество, бизнес, а также органы власти. Для этого возможна реализация ряда мероприятий:

- создание на базе инновационной инфраструктуры университета региональной системы управления инновациями и трансфером знаний, организация продуктивных связей с предприятиями и организациями;

- развитие инновационной инфраструктуры университета, направленное на создание спин-компаний, отраслевых и аккредитованных лабораторий и центров;

- определение перспективных научных направлений для реализации целей в области устойчивого развития при участии университета, субъектов хозяйствования и органов власти;

- выбор приоритетных научных направлений на основе принципов технологического предвидения и маркетинга научных результатов;

- стремление к междисциплинарному подходу при выполнении научных проектов;
- создание системы фандрайзинга, отработка механизмов привлечения инвестиций из различных источников;
- представление конкурентоспособной научно-технической продукции и услуг на местном и зарубежных рынках;
- обеспечение выполнения университетом максимального количества нормативно-обусловленных научно-технических услуг, оказываемых на регулярной основе (в т.ч. аккредитованными лабораториями и центрами);
- индексирование научных изданий университета в международных наукометрических базах данных;
- обновление МТБ научных исследований на основе программ развития научных школ с учетом материальной и нематериальной окупаемости;
- вовлечение субъектов научной и инновационной инфраструктуры во все основные процессы университета;
- создание детского (молодежного) центра научного, технического и предпринимательского развития с целью формирования профессионально-ориентированной образовательной среды и ресурсного обеспечения научно-технической деятельности детей и молодежи (на основе сетевого взаимодействия и партнерства учреждений образования, предприятий и органов власти).

Одним из важнейших ориентиров воспитательной работы должна остаться задача формирования личностных качеств и гражданской позиции студентов и сотрудников университета, развитие их творческих и спортивных достижений, приумножение нравственных и культурных ценностей. Для этого университету необходимо направить ресурсы и усилия для достижения основных результатов работы по следующим направлениям:

- создание комфортных и безопасных условий для обучающихся и работников, их социальную поддержку;
- создание реально работающей системы студенческого самоуправления;
- совершенствование системы работы с перспективным кадровым резервом из числа обучающихся и сотрудников;
- реализация личностно-ориентированного подхода в работе со студентами и сотрудниками;
- разработка и внедрение рейтинга социально-общественной деятельности обучающихся;
- создание системы развития потенциала молодежи и реализации молодежных инициатив;
- создание инфраструктуры занятости молодежи во внеучебное время;
- развитие деятельности общественных организаций;
- создание системы социальных услуг, оказываемых на безвозмездной (волонтерство) и возмездной основе.

Реализация эффективного международного сотрудничества должна быть направлена на формирование узнаваемости бренда университета за рубежом и совместную с зарубежными партнерами проектную деятельность.

Основными принципами, положенными в основу интернационализации процессов университета, должны стать:

- этнокультурное многообразие и толерантность;
- проектирование и реализация совместных образовательных программ (в первую очередь, в области естественных наук);
- развитие языковых компетенций сотрудников и студентов;
- массовое внедрение билингвального обучения;
- участие в международных научных программах и проектах международной технической помощи;
- создание совместных субъектов инновационной инфраструктуры (в т.ч. производств наукоемкой продукции);
- членство в ведущих ассоциациях университетов;
- привлечение ППС университета к работе в качестве экспертов международных ассоциаций и агентств аккредитации;
- создание и регулярное обновление мультязычных сайтов всех учебных и научных подразделений (научных школ);
- участие в профильных международных рейтингах;
- международная аккредитация университета и основных образовательных программ.

Менеджмент университета должен развиваться в направлении повышения эффективности руководства всеми процессами, управления брендом, а также вовлечения в процессы управления потребителей и иных заинтересованных сторон.

При этом университет должен ориентироваться на:

- демократические принципы управления;
- внедрение проектного подхода в управление всеми процессами;
- бренд-менеджмент, включая разработку стратегии развития и управления брендом университета;
- создание системы реализации и постоянного совершенствования всех этапов жизненного цикла услуг и продуктов;
- усиление роли студенческого самоуправления с вовлечением студентов в принятие решений в рамках всех процессов университета;
- эффективно работающие «горизонтальные» связи между структурными подразделениями;
- автономность факультетов в части принятия решений и ответственности по всем направлениям деятельности;
- ведущую роль кафедры, как базовой бизнес-структуры университета;
- бизнес-модели и клиентоориентированную стратегию развития всех структурных подразделений, оказывающих услуги и производящих продукцию;
- системное формирование индивидуальных траекторий развития и карьерного роста ППС, особенно из числа молодежи;
- оптимизацию численности персонала, повышение доли сотрудников (ППС и учебно-вспомогательного персонала), принимающих участие в учебном процессе, в общей численности персонала;

- приведение системы оценки и стимулирования профессионального и личностного развития сотрудников к критериям международных рейтингов;
- разработку маркетинговых стратегий продвижения университета в рейтингах;
- демонстрацию лидирующей роли руководства через участие в рейтинге руководителей и их регулярном отчете о результатах персонального вклада в реализацию стратегических целей;
- автоматизацию всех бизнес-процессов (цифровые учебно-методические комплексы и учебно-программная документация; цифровой документооборот, цифровая подпись, управление потреблением ресурсов, внедрение систем контроля доступа и учета рабочего времени и др.).

Стремление к реализации предлагаемых направлений позволит университету организовать свою деятельность на основе модели открытых инноваций [6], развивать инновационную активность и предпринимательскую инициативу сотрудников и студентов, следовать принципам студентоцентрического подхода и стремления к максимальному соответствию ожиданиям потребителей и иных заинтересованных сторон, а также создать эффективную среду, направленную на реализацию возможностей и развитие каждого члена университетского сообщества.

## Литература

1. Quality Procedures in the European Higher Education Area and Beyond - Second ENQA Survey. – ENQA, 2008. – Helsinki.
2. Общие критерии аккредитации образовательных программ с присвоением степени в области инженерии, информатики, архитектуры, естественных наук, математики отдельно по областям или в комбинации разных специальностей. – ASIIN. – Дюссельдорф, 2012. – 55 с.
3. Глоссарий современного образования / Под ред. Е.Ю. Усика. – Харьков.: Издательство НУА, 2014. – 529 с.
4. Тарасов, И.В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития // Стратегии бизнеса / 2018. – № 6 (50). – С. 57-83.
5. Кроули, Э.Ф. и др. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Пер. с англ. под ред. А. Чучалина. – М: Изд. дом высш. шк. эконом., 2015. – 504 с.
6. Юрченко, Н.А. Применение концепции открытых инноваций для инновационного развития университета // Азимут научных исследований: экономика и управление / 2019. – Т.8. – № 3 (28). – С. 410-412.

## **Искусственный интеллект в образовании: основные понятия и определения, перспективы применения**

*А.П. Дудь,  
профессор кафедры № 6 ВВС Военного учебного центра Московского  
государственного технического университета имени Н.Э. Баумана  
(национального исследовательского университета), д.воен.н.*

*А.С. Дудь,  
преподаватель химии Московского среднего специального училища  
олимпийского резерва № 3 (техникума)  
e-mail: aleksdud@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассматривается применение искусственного интеллекта в образовании. Раскрыта эволюция развития искусственного интеллекта. Показаны основные понятия и определения. Рассмотрены аспекты возможного применения искусственного интеллекта в образовании как перспективного направления дальнейшего повышения качества подготовки различных специалистов.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети.*

## **Artificial intelligence in education: basic concepts and definitions, application prospects**

*A.P.Dud,  
Drand Ph.D., Professor,  
Department № 6 (AFM) of Military Training Center,  
Bauman Moscow State Technical University*

*A.S. Dud,  
Chemistry Lecturer,  
Moscow Secondary Special Olympic Reserve School №3 (college)*

***Abstract.** The article discusses the use of artificial intelligence in education. The evolution of the development of artificial intelligence is revealed. The basic concepts and definitions are presented. The aspects of the possible application of artificial intelligence in education as a promising direction for further quality improving of training of various specialists are considered.*

***Keywords:** artificial intelligence, machine learning, profound learning, neural networks.*

Интеллект – способность воспринимать информацию и сохранять ее в качестве знания для построения адаптивного поведения в среде или контексте. Такое определение интеллекта может быть применено как к органическому мозгу, так и к машине. Наличие интеллекта не предполагает наличие сознания. Это – распространенное заблуждение, принесенное в мир писателями научной фантастики.

Искусственный интеллект (ИИ; англ. *artificial intelligence, AI*) – свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека [1]; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

Авторство термина «искусственный интеллект» приписывают Джону Маккарти – основоположнику программирования, изобретателю языка Лисп. В 1956 году будущий лауреат престижной премии Тьюринга продемонстрировал в университете Карнеги-Меллон прототип программы на основе ИИ. Согласно Маккарти, ИИ не связан напрямую с пониманием интеллекта у человека, исследователи ИИ вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем [2].

В ряде работ [3–5] даются следующие определения искусственного интеллекта:

– научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными;

– свойство интеллектуальных систем выполнять функции (творческие), которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система – это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока – базу знаний, решатель и интеллектуальный интерфейс, позволяющий вести общение с электронно-вычислительной машиной (ЭВМ) без специальных программ для ввода данных;

– направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий;

– способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации.

Одно из частных определений интеллекта, общее для человека и «машины», можно сформулировать так: «Интеллект – способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь эвристические) для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи» [5].

По сути, это – способность компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, свойственные человеческому интеллекту.

Кроме того, ИИ– это наука на стыке математики, биологии, психологии, кибернетики и т.д. Она изучает технологии, которые позволяют человеку писать «интеллектуальные» программы и учить компьютеры решать задачи самостоятельно. Главная задача ИИ– понять, как устроен человеческий интеллект, и смоделировать его.

В области ИИ есть подразделы. К ним относятся робототехника, наука о компьютерном зрении, обработка естественного языка и машинное обучение.

Умными роботами человечество начало грезить в первой четверти XX века. Известный литератор Карел Чапек в 1924 году поставил в лондонском театре пьесу «Универсальные роботы». Представление поразило публику, а слово «робот» прочно вошло в обиход.

В 1943-45 годах закладываются основы для понимания и создания нейронных сетей, а уже в 1950 году Алан Тьюринг публикует в научном издании анализ интеллектуальной шахматной игры. В 1958 г. появляется первый язык программирования искусственного интеллекта – Лисп.

В период с 1960 по 1970 годы ряд ученых доказали, что компьютеры способны понимать естественный язык на достаточно хорошем уровне. В 1965 году разработали Элизу – первого робота-помощника, который мог говорить на английском языке. В эти же годы направление ИИ стало привлекать правительственные и военные организации США, СССР и других стран. Так Министерство обороны США уже к 70-м годам запустило проект виртуальных уличных карт – прототип GPS.

В 1969 году ученые Стэнфордского университета создали Шеки – робота с ИИ, способного самостоятельно перемещаться, воспринимать некоторые данные и решать несложные задачи.

В Эдинбургском университете в 1973 году был создан робот Фредди – этот шотландский представитель семейства ИИ мог использовать компьютерное зрение для того, чтобы находить и собирать разные модели.

В СССР искусственный интеллект также развивался стремительно. Академики А.И. Берг и Г.С. Поспелов в 60-х годах создают программу «АЛПЕВ ЛОМИ», которая автоматически доказывает теоремы. В эти же годы советскими учеными был разработан алгоритм «Кора», который моделирует деятельность человеческого мозга при распознавании образов. В 1968 году В.Ф. Турчиным создается символьный язык обработки данных РЕФАЛ.

Прорывными для ИИ стали 80-е годы XX века. Учеными были разработаны обучающие машины – интеллектуальные консультанты, которые предлагали варианты решений, умели самообучаться на начальном уровне, общались с человеком на ограниченном, но уже естественном языке.

В 1997 году создали известную шахматную программу – компьютер Деер Blue, который обыграл чемпиона мира по шахматам Гарри Каспаро-

ва. В эти же годы Япония приступает к разработке проекта компьютера 6-го поколения на основе нейросетей.

Интересен факт, что в 1989 году другая шахматная программа Deep Thought обыграла гроссмейстера международного уровня Бента Ларсена.

В 2000-е годы вновь появился интерес к робототехнике. ИИ активно внедряется в космическую отрасль, а также осваивается в бытовой сфере. Появляются системы умного дома, «продвинутое» бытовые устройства. Роботы Кисмет и Номад исследуют районы Антарктиды.

С 2008 году начинается эра технологической сингулярности, которая по расчетам экспертов должна выйти в зенит в 2030 году. Начинается интеграция человека с вычислительными машинами, увеличиваются возможности человеческого мозга, появляются биотехнологии.

Каким бывает искусственный интеллект? Исследователи обычно делят ИИ на три группы:

**Слабый ИИ** (*Weak, или Narrow AI*) – тот, что нам уже удалось создать. Такой ИИ способен решать определенную задачу. Зачастую даже лучше, чем человек. Например, как уже упоминаемая выше Deep Blue – компьютерная программа, которая обыграла Гарри Каспарова в шахматы. Но такая Deep Blue не умеет делать ничего другого и никогда этому не научится. Слабый ИИ используют в медицине, логистике, банковском деле, бизнесе, например:

– искусственный интеллект от Google смог опередить опытных врачей в точности диагностики рака молочной железы. Чтобы это сделать, использовали сотни тысяч результатов скрининга. По данным Американского онкологического общества, врачи не диагностируют рак примерно в 20% случаев и часто ставят ложный диагноз. ИИ не только поставил более точный диагноз, чем врачи, – на 9,4%, – но и чаще указывал на болезнь там, где онкологи не сумели ее распознать.

– Amazon – одна из ведущих ИИ-компаний в мире – разработала систему Fraud Detector. Она помогает бороться с онлайн-мошенничеством, из-за которого люди и компании теряют миллионы долларов. Алгоритм следит за действиями пользователей в реальном времени, находит их и сообщает об аномалиях – например, помечает подозрительные заказы, которые нужно проверить до совершения платежа. Это можно использовать в банках, онлайн-магазинах и крупных компаниях.

– Беспилотные автомобили, благодаря машинному обучению, способны передвигаться по реальным дорогам без вреда для пассажиров и прохожих.

Это несколько примеров, в реальности применений намного больше.

**Сильный ИИ** (*Strong, или General AI*) – как выглядел бы *сильный искусственный интеллект*, можно увидеть в игре Detroit: Become Human. Во Вселенной Detroit роботы способны учиться, мыслить, чувствовать, осознавать себя и принимать решения. Одним словом, становятся похожими на человека. А в обычной жизни ближе всего к *General AI* чат-боты и

виртуальные ассистенты, которые имитируют человеческое общение. Здесь ключевое слово – имитируют. Siri или Алиса не думают – и не способны принимать решения в ситуациях, которым их не обучили. Сильный искусственный интеллект пока остается мечтой.

**Суперинтеллект** (*Super intelligence*) – мы не только не создали, но и не имеем пока что ни малейшего представления, как это сделать и можно ли вообще. Это не просто умные машины, а компьютеры, которые во всем превосходят людей. Проще говоря, что-то из области фантастики.

Несколько слов о машинном обучении, или как учится ИИ. Машинное обучение (англ. *machine learning*) – это один из разделов науки об ИИ. Здесь используются алгоритмы для анализа данных, получения выводов или предсказаний в отношении чего-либо. Вместо того чтобы кодировать набор команд вручную, машину обучают и дают ей возможность научиться выполнять поставленную задачу самостоятельно.

Чтобы машина могла принимать решения, необходимы три вещи:

– наличие **алгоритма** – специальной программы, которая говорит компьютеру, что делать и откуда брать данные. Например, разработчик может написать программу, которая проектирует детали для автомобиля: детали топливной системы, детали тормозной системы и т.д.

– наличие **набора данных** – примеры, на которых машина тренируется. Это могут быть картинки, видео, текст – что угодно. В нашем случае понадобятся тысячи фотографий деталей. Чем больше примеров, тем богаче опыт, – совсем как у людей.

– определение **признаков** – на что компьютеру смотреть при принятии решения? Если мы занимаемся машинным обучением с преподавателем, то вручную выделяем детали различных систем автомобиля и различных автомобилей. При обучении без преподавателя – закладываем все данные в программу и даем компьютеру самому разобраться, где что, а при необходимости корректируем.

В машинном обучении много разных алгоритмов. Один из самых простых – **линейная регрессия**. Ее применяют, если есть линейная зависимость между переменными.

Есть **байесовские алгоритмы**. В их основе применение теоремы Байеса и теории вероятности. Эти алгоритмы используют для работы с текстовыми документами – например, для спам-фильтрации. Программе нужно дать наборы данных по категориям «спам» и «не спам». Дальше алгоритм будет самостоятельно оценивать вероятность того, что слова «Заказать детали тормозной системы автомобиля» относятся к той или иной категории.

К методам глубокого машинного обучения следует отнести **нейронные сети**. Одним из подразделов машинного обучения является **глубокое обучение**; при этом алгоритмам глубокого обучения не нужен преподаватель, только заранее подготовленные (размеченные) данные.

Самый популярный, но не единственный метод глубокого обучения, – искусственные нейронные сети. Они больше всего похожи на то, как устроен человеческий мозг.

Нейронные сети – это набор связанных единиц (нейронов) и нейронных связей (синапсов). Каждое соединение передает сигнал от одного нейрона к другому, как в мозге человека. Обычно нейроны и синапсы организованы в слои, чтобы обрабатывать информацию. Первый слой нейросети – это вход, который получает данные. Последний – выход, результат работы. Например, несколько категорий, к одной из которых мы просим отнести то, что было отправлено на вход. И между ними – скрытые слои, которые выполняют преобразование.

По сути, скрытые слои выполняют какую-то математическую функцию. Мы ее не задаем, программа сама учится выводить результат. Можно научить нейросеть классифицировать изображения или находить на изображении нужный объект. Вспомним, как программа reCAPTCHA просит найти все изображения грузовиков или светофоров, чтобы доказать, что вы – не робот? Нейронная сеть выполняет то же самое, что и наш мозг, – видит знакомые элементы и понимает: «О, кажется, это грузовик!».

Сегодня нейронные сети могут применяться практически для любой задачи. Например, при диагностике рака, прогнозировании продаж, идентификации лиц в системах безопасности, машинных переводах, обработке фотографий и музыки. Нейросети могут генерировать объекты: музыку, тексты, изображения.

Чтобы обучить нейросеть, нужны гигантские наборы тщательно отобранных данных. Например, для распознавания деталей различных автомобилей нужно обработать более 3 млн разных фотографий. Не получится просто слить рандомные (случайные) картинки или текст из интернета – их нужно подготовить: привести к одному формату и удалить то, что точно не подходит (например, мы классифицируем детали автомобиля, а в наборе данных у нас фото обуви). На разметку данных – подготовку и систематизацию – уходят тысячи человеко-часов.

Чтобы создать новую нейросеть, требуется задать алгоритм, прогнать через него все данные, протестировать и неоднократно оптимизировать. Это – сложно и долго. Поэтому иногда проще воспользоваться более простыми алгоритмами – например, регрессией.

Не удивительно, но именно в сфере обучения ИИ обладает огромным потенциалом. Ведь в конечном итоге образование – это и есть получение информации. Как можно и когда необходимо использовать ИИ в образовании? Эволюция образования при развитии человечества осуществлялась в несколько этапов. Во времена Сократа, обучение велось непосредственно в общении с учениками. Первая революция в образовании возникла с появлением книгопечатания. Вторая революция – конец XX века: слайды, проекторы. Третья – это технологии, основанные на интернете и облачных решениях. В этой парадигме образования существуют и успешно функциони-

онируют массовые онлайн-курсы. Технологии позволяют распространять видеоматериалы, использовать интерактивные формы вовлечения студентов.

Четвертая промышленная революция – это то, что связано с ИИ, машинным обучением. Это переход от того, что составляет основу существующего образования – облачных вычислений, применения технологий в очном образовании – к новым технологиям. Они уже существуют, но должны достичь иного уровня зрелости.

Например, не просто просмотр видеоконтента в браузере, а просмотр в виртуальной реальности. Технологии должны ориентироваться на различные каналы восприятия – визуальные, аудиальные, осязательные – для того, чтобы сделать впечатления обучающихся более богатыми. И все это при поддержке ИИ. Иными словами, использование дополненной реальности в обучении. В такой парадигме образования мы берем лучшее у каждого из миров: полезные технологии и человеческий аспект.

Самая большая проблема любого образования – это его универсальность. Когда образовательный трек подходит всем, значит, в сущности, идеально он не подходит никому.

Существующее в современной парадигме образования групповое обучение не всегда приносит желаемый результат. Не важно, идет ли речь об общеобразовательной школе, высшем образовании или курсах повышения квалификации – уровень подготовки по завершению учебного цикла будет у всех разным.

Преподаватель не может уделять внимание каждому. Поэтому обучающиеся, у которых не хватает каких-то фрагментов знаний, у которых наблюдается недостаток самодисциплины, пропускают часть курса «мимо ушей» и оказываются менее подготовленными, чем другие. И полдела, что все при этом получают одинаковые дипломы и сертификаты – сами люди уходят с меньшим багажом знаний и недостаточными навыками. Не удивительно, что они дают такому образовательному процессу низкую оценку.

Именно ИИ позволяет изменить подход к обучению, повышая вовлеченность обучающихся. Внедряя современные технологии, образовательные платформы и организации могут повысить свою привлекательность для поступающих и увеличить прибыль. Причем платить за такое обучение станут намного охотнее, потому что более «умное» образование будет давать совершенно иной опыт для каждого человека. Искусственный интеллект позволяет подбирать программу для каждого студента индивидуально, учитывая массу особенностей. В число параметров для выбора образовательного трека, могут входить данные о пройденных тестах, информация об интересах и социальном положении, результаты предыдущих занятий, психологический портрет и многое другое.

Еще одна проблема обучения – устаревание знаний, которые преподаются. Это характерно для вузов, выпускники которых должны «забыть все, чему вас учили» при поступлении на работу.

Теоретически ИИ может самостоятельно выстраивать весь процесс обучения для конкретного обучающегося «с нуля». Несмотря на то, что сейчас это звучит как фантастика, через какое-то время ИИ будет брать на себя доработку учебных программ, их развитие и совершенствование в соответствии с самыми актуальными запросами.

Кроме того, ИИ может делать персональные предложения или разрабатывать индивидуальные программы, также как вовремя подключать к процессу человека. Специалист, ознакомившись с наблюдениями машины, сможет внести коррективы в образовательный процесс, поговорить с пользователем, вовремя решить его проблему.

Можно выделить несколько перспективных основных направлений использования ИИ в образовании, к которым следует отнести:

- решение задач, связанных с представлением и формализацией знаний в памяти системы ИИ;

- возможность адаптивного обучения. Усвоил тему – пора писать контрольную работу, знания оставляют желать лучшего – система оповещает преподавателя о трудностях в понимании материала;

- персонализированное обучение – широкий спектр образовательных программ, в которых методика и темп обучения зависят от потребностей каждого обучающегося, его особых интересов и предпочтений. При этом ИИ адаптирует образовательный процесс к индивидуальной скорости обучения каждого обучающегося и предлагает задания возрастающей сложности. Такой подход позволяет каждому выбрать комфортный режим: можно учиться как в быстром, так и медленном темпе;

- автоматическое оценивание – система автоматического оценивания на основе ИИ использует компьютерные программы на ЭВМ, имитирующие поведение преподавателей при проверке домашних заданий. Она может оценить знания студента, проанализировать ответы, предоставить индивидуальную обратную связь и создать обучающий план с учетом индивидуальных особенностей. В данном случае применение ИИ может на новом качественном уровне решить задачу сопровождения обучающегося по индивидуальной образовательной траектории. А это значит, что обучающийся может в небольшой мере перекроить образовательную программу под себя и самостоятельно выбирать, где и в каком объеме осваивать материал;

- интервальное обучение – эта образовательная методика с использованием технологий ИИ позволяет эффективно закреплять пройденный материал. Созданная компьютерная программа на ЭВМ отслеживает, что именно и когда изучает обучающийся. При помощи ИИ приложение определяет, когда студент может забыть новую информацию и рекомендует ее повторить. Получить устойчивые знания можно через несколько подходов;

– использование функций чат-ботов в образовании и их обучение. Чат-боты могут собирать информацию, используя диалоговый интерфейс, имитирующий настоящее интервью. Это помогает оценить обучающимся преподавателя. Такой процесс не потребует от обучающихся особых усилий. Беседы можно адаптировать под характер обучающихся и видоизменять в зависимости от его ответов. Чат-боты могут фильтровать грубые комментарии и личные оскорбления, которые иногда встречаются в формах обратной связи;

– умные кампусы. Умный кампус отвечает на любые запросы студентов, которые связаны с учебой и жизнью в студенческом городке: как найти лекционную аудиторию, зарегистрироваться на выбранный курс, получить задания, найти свободное место на парковке или связаться с профессором.

– контроль экзаменационного процесса. Обучение – флагман современного образования. А дистанционные экзамены – его обязательная составляющая. Однако при администрировании такого экзамена возникает серьезная проблема: как избежать списывания. Контролирующие системы на основе искусственного интеллекта могут установить, сдает ли человек тест самостоятельно, и исключить обман.

Применение ИИ в образовании сравнительно новое, но достаточно перспективное направление дальнейшего повышения качества образования и эффективной подготовки различных специалистов.

## Литература

1. Поспелов, Д.А., Осипов, Г.С. Прикладная семиотика (рус.) // Новости искусственного интеллекта. – 1999. – № 1. – С. 9–35.
2. Девятков, В. В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И. Б. Федоров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с. – (Информатика в техническом университете).
3. Люггер, Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем/ Под ред. Н. Н. Куссуль. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 864 с.
4. Нильсон, Н. Искусственный интеллект. – М.: Мир, 1973. – 273 с.
5. Петрунин, Ю.Ю., Рязанов, М.А., Савельев, А.В. Философия искусственного интеллекта в концепциях нейронаук. (Научная монография). – М.: МАКС Пресс, 2010.

## **К исследованию человеческого фактора в технических системах**

*М.В. Ермолаева,  
профессор кафедры промышленной логистики Московского  
государственного технического университета имени Н.Э. Баумана  
(национального исследовательского университета), д.псих.н.*

*Д.В. Лубовский,  
профессор кафедры педагогической психологии  
имени профессора В.А. Гуружапова  
Московского государственного психолого-педагогического университета,  
к.псих.н.*

*Ж.М. Кокуева,  
доцент кафедры промышленной логистики МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н.  
e-mail: mar-erm@bmstu.ru; LubovskiyDV@mgppu.ru; kokueva@bmstu.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются подходы к исследованиям в области современных технических устройств при взаимодействии с человеком. Показано, что сегодня технологическое образование предъявляет высокие требования к формированию новых способностей человека в плане сенсорной, интеллектуальной и двигательной деятельности в соответствии с теми возможностями, которые открываются перед ним с развитием техники.

**Ключевые слова:** человеческий фактор, взаимодействие «человек-машина», психические свойства человека, технические системы.

## **Research of the human factor in technical systems**

*M.V. Ermolaeva,  
Grand Ph.D., Professor, Department of Industrial Logistics,  
Faculty of Engineering Business and Management,  
Bauman Moscow State Technical University*

*D.V. Lubovsky,  
Ph.D., Professor, Department of Pedagogical Psychology  
named after Professor V.A. Guruzhapov,  
Moscow State Psychological and Pedagogical University*

*Zh.M. Kokueva,  
Ph.D., Associate Professor, Department of Industrial Logistics,  
Bauman Moscow State Technical University*

**Abstract.** The article discusses approaches to research in the field of modern technical devices in human interaction. It is shown that today technological education places high demands on the formation of new human abilities in terms of sensory, intellectual and motor activity in accordance with the opportunities that open up to him with the development of technology.

**Keywords:** human factor, human-machine interaction, human mental properties, technical system.

В настоящее время понятие человеческого фактора стало настолько объемным и многогранным, что в нем концентрируется фундаментальная проблематика целого ряда психологических, технических, информационных и социально-экономических дисциплин [3].

Современные машины существенным образом изменяют деятельность человека, формируют у него новые способности, новые функциональные органы психики. В связи с этим возникает проблема не только приспособления машины к человеку, но и активного формирования способностей самого человека в соответствии с требованиями, которые предъявляет к нему технический прогресс, а также возможностями, которые перед ним открываются с развитием техники.

«Очеловечивание» машин, являющееся общей целью инженерно-психологических исследований, стало одним из эффективных средств решения вопросов об условиях «очеловечивания» человека, о воплощении в жизнь действительной сущности человека. Таким образом, в задачи современной инженерной психологии входит не только разработка требований к орудиям труда и технологиям, ориентированных на параметры психических свойств человека, но и проектирование внешних и внутренних средств деятельности человека-оператора. К числу внешних средств относятся информационные модели, реализуемые на различных устройствах отображения, и органы управления. К числу внутренних средств относятся образно-концептуальные модели, программы и алгоритмы принятия решений, схемы поведения и навыки оператора [1].

В настоящее время технические системы, с которыми взаимодействует человек, столь сложны, что подобный диалог требует выработки новых системных психических свойств, обеспечивающих эффективность такого взаимодействия. Таким образом, изучение психологических факторов деятельности человека-оператора выступает теперь как проблема исследования переходов двоякого рода: с одной стороны, переходов, в которых происходит преобразование деятельности человека в систему операций, выполняемых машиной, с другой стороны, обратных переходов, способствующих дальнейшему изменению и развитию деятельности человека в результате освоения и применения им машин.

Вышеуказанный подход влечет за собой определенное изменение конкретной стратегии технической мысли, стратегии проектирования технических систем. Как правило, процесс проектирования идет от предполагаемых технических возможностей системы, оговоренных в техническом задании, затем определяются место и функции человека-оператора (или группы операторов), при этом учитывается преимущественно ограниченность возможностей человека (относительно небольшое количество информации, которую он может переработать в единицу времени, медленность реакции, недостаточная сопротивляемость помехам и т.д.).

Более перспективным является другой путь, состоящий в том, чтобы в разработке технического задания исходить из идеи обслуживания дея-

тельности человека машинами и, соответственно, учитывать, прежде всего, позитивные возможности человека как действительного субъекта труда, то есть, то, что составляет не его недостатки, а его преимущества по сравнению с машиной. Такой подход отвечает тенденциям развития современной техники [1].

Одной из сложных задач проблемы оптимизации системы «человек - машина» является выбор критериев эффективности, которые дают возможность сравнивать различные варианты систем. Проблема состоит в том, чтобы определить критерии, позволяющие оценивать эффективность системы «человек - машина» не только с технико-экономической точки зрения, но и с точки зрения сохранения здоровья и всестороннего развития работающего человека. Комплексные критерии оптимальности, разрабатываемые проектной инженерной психологией и эргономикой, отражают степень эффективности системы и соответствия ее психофизиологии человека и учитывают во взаимосвязи психологические, физиологические, гигиенические и антропометрические факторы. Проектирование и внедрение новых образцов техники с ориентацией только на критерии производительности оборудования приводят, как отмечают наиболее дальновидные экономисты, к усилению тяжести труда и понижению общественно необходимого уровня его интенсивности [2, 8].

Инженерная психология накопила немало сведений о закономерностях приема и переработки информации человеком-оператором, однако современным проектировщикам они пока недостаточно известны. Можно считать, что это и вина, и беда системы наук о человеке – они не умеют общаться с инженерами (конструкторами, технологами), не умеют ни представлять свою информацию в форме, пригодной для использования, ни вдохновлять на применение своих знаний. В результате создаются технические устройства, в которых человек не совершает исполнительные действия с объектами управления, а манипулирует органами управления. В этих, к сожалению, не столь уж редких случаях человек находится при системе деятельности, а не внутри нее, он не может проникнуть в нее. Причина этого состоит в том, что средства индикации и реализуемые на них информационные модели утрачивают роль «окон» и «дверей» в систему деятельности, в мир, в котором эта система должна существовать и осуществлять себя. Сквозь информационные модели перестает «просвечивать» реальная предметная ситуация, теряется ее предметное восприятие, затрудняется ее осмысление и понимание, а сквозь органы управления перестают «просвечивать» реальные средства, которыми управляет оператор системы «человек - машина» [2, 5, 6].

Создание современной научной основы эффективного диалога человека и технического устройства предполагает не только совершенствование технического устройства на основе знаний о человеческом факторе, но решением более перспективной задачи – проектирования человеческой деятельности. Важно при этом обратить внимание на следующее: решение

задач в человеко-машинных системах является процессом, ориентированным на человека, что предполагает и связь человека с человеком в специфически человеческой форме, подразумевающей интроспекцию и самооценку, а также рефлексивные элементы общения. Об этом часто забывают, поскольку эта связь маскируется вклинивающимися в нее машинными компонентами системы. Но машина и ее информационно-математическое обеспечение представляют собой вспомогательный инструмент для решения задач, внешнее средство деятельности оператора. Машина всегда работает на низшем по сравнению с человеком уровне решения задачи, а человек всегда остается носителем стратегического мышления. В этой связи укажем, что исследования процессов принятия решения в автоматизированных системах приобретают более общее значение как возможное средство повышения эффективности управляющей деятельности вообще [1, 4].

Таким образом, анализ современных подходов к исследованию человеческого фактора в технических системах позволяет сделать следующие выводы:

1. Проведение исследований человеческого фактора обусловлено не столько соображениями гуманного порядка, сколько объективными закономерностями развития промышленности и экономики: в условиях бурного развития технологий человеческий фактор становится важным резервом роста производительности труда.

2. Современные технические устройства предъявляют высокие требования к формированию новых способностей человека в плане сенсорной, интеллектуальной и двигательной деятельности в соответствии с теми возможностями, которые открываются перед ним с развитием техники.

3. Новые технические средства будут способствовать проектированию новых видов деятельности человека, если они будут достаточно эргономичны. В противном случае диалог человека и технического устройства нельзя будет считать эффективным и вызов современного технического средства не будет принят пользователем.

4. Для того чтобы техника была «дружественной» человеку и, в конечном счете, внесла свой вклад в реализацию человеческой сущности оператора, ее разработчики должны учитывать закономерности распределения функций между человеком и техническим средством (в том числе и определение критерия эффективности системы «человек - машина», определение ограничивающих условий); использовать их при проектировании технических средств деятельности операторов (включая синтез информационных моделей, конструирования органов управления и общей компоновки рабочего места) и оценке системы «человек - машина - среда».

5. Технологическое образование на современном этапе должно быть ориентировано на изучение, развитие и практическое применение методов проектирования, конструирования и моделирования с применением искусственного интеллекта, в основе которого заложены знания психологии, физиологии, биологии, филологии, социологии.

## Литература

1. Абдеев, Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: Владос, 1994. – 288 с.
2. Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания. – Л.: Наука, 1989. – 180 с.
3. Галушкин, А.И. Нейрокомпьютерные системы. – М.: Издательское предприятие журнала «Радиотехника», 2000. – 205 с.
4. Зинченко, В.П. Философское наследие. – М.; СПб.: ЦГИ «Принт», 2016. – 504 с.
5. Магазанник, В.Д. Человеко-компьютерное взаимодействие: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (по областям)» / В. Д. Магазанник. – Москва : Логос, 2007. – 254 с.
6. Мунипов, В.М., Зинченко, В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программного обеспечения и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
7. Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке. – М: Спорт-академпресс, 2000. – 400 с.
8. Основы инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
9. Островский, А.М. Социально-философские основания гуманизации человеко-компьютерного взаимодействия (Опыт междисциплинарного исследования): Монография / А.М. Островский. – М., 2010. – 583 с. – (Last updated: 2010-26-12) - [stat-all.com/lib/9785990241718ostrovsky.pdf](http://stat-all.com/lib/9785990241718ostrovsky.pdf)
10. Пископель, А.А., Щедровицкий, А.П. Инженерная психология и эргономика. Справочник-обзор. 1958–1991. – М.: Путь, 1996 – 207 с.
11. Полосухин, Б.М. Феномен вечного бытия. Некоторые размышления по поводу алгоритмической модели сознания. – М.: Наука, 1993. – 176 с.
12. Романов, Д.А. Интегративные информационные процессы головного мозга человека и их параметры // Образование. Наука. Творчество. – Выпуск 1-й, 2003. – С. 74-76.
13. Романов, Д.А. Интеллект и его системообразующая роль // Сборник научных трудов. – Выпуск.1. – Ростов-на-Дону, 2004. – С. 81-85.
14. Романов, Д.А. Информационные механизмы развития цивилизации // Образование. Наука. Творчество. – Выпуск 5-й, 2003. – С. 17-21.
15. Романов, Д.А. Математические модели индивида и социума (информационный аспект). – Краснодар: КСЭИ, 2001. – 76 с.
16. Романов, Д.А. Механизмы формирования структуры информационных процессов головного мозга // Вестник МГОУ. – № 1 (14), 2004. – С. 163-166.
17. Симанков, В.С., Луценко, Е.В., Лаптев, В.Н. Системный анализ в адаптивном управлении. – Краснодар: Ин-т совр. технол. и экон., 2001. – 258 с.

18. Человеческий фактор в сложных технических системах и средах. Труды Второй международной научно – практической конференции «Эрго 2016»// Под ред. А.А. Анохина, П.И. Падерно, С.Ф. Сергеева. – СПб.: «Межрегиональная эргономическая ассоциация. ФГАОУ ДПО» «ПЭИПК». Северная звезда, 2016. – 536 с.

19. Чораян, О.Г. Кибернетика центральной нервной системы. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1995. – 140 с.

20. Шнейдерман, Б. Психология программирования: человеческие факторы в вычислительных и информационных системах: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1984. – 303 с.

21. Shackel, B. Ergonomics for a computer // Design 120. – 1959. – P.36 – 39.

22. Special Interest Group on Computer-Human Interaction. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. New York: Association for Computing Machinery, 1992–162. ISBN 0-89791-474-0 (Last updated: 2004-06-03) – sigchi.org/cdg/

## **Ресурсы биологического образования для формирования технологического мышления**

*В.В. Соколов,  
доцент кафедры биологии и химии  
Вологодского государственного университета, к. биол. н.  
e-mail: valeolog58@mail.ru*

***Аннотация.** На конкретных примерах показаны технологические аналоги биологических систем и предложено формирование технологического мышления путем расширения биологической эрудиции инженеров.*

***Ключевые слова:** биологическое образование, технологии в природе, технологическое мышление.*

## **Biological Education Resources for Technological Thinking**

*V.V. Sokolov,  
Ph.D., Associate Professor,  
Biology and Chemistry Department, Vologda State University*

***Abstract.** Specific examples show the technological analogues of biological systems and suggest the formation of technological thinking by expanding the biological erudition of engineers.*

***Keywords:** biological education, technologies in nature, technological thinking.*

Технологическое мышление [6] – это отражение в теории сущности получения продукта при минимальной затрате средств. Оно является составной частью технического мышления [7], направленного на преобразование природной среды с целью получения «полезного результата» – адаптации.

Общебиологическое понятие «полезный результат» (адаптация, приспособление) возникло в недрах физиологии, благодаря учению П. К. Анохина о функциональных системах [1]. Поскольку основной задачей биологического образования является изучение многообразия живой природы на основе формирования адаптаций, то следует ожидать, что биологические знания могут помочь раннему формированию у обучающихся технологического мышления на основе аналогии, реализации межпредметных связей и ассоциативного мышления. Данный результат с точки зрения психофизиологии и педагогической адаптологии [5] обеспечивается большим числом связей между нейронами и позволяет реализовать высокую надежность и целостность работы мозга, а индивиду – адаптивную устойчивость [3].

Традиционно школьные дисциплины по математике, физике и химии своим содержанием ориентированы на инженерные специальности, тогда как биологические примеры игнорируются или практически не рассматриваются в этих курсах. В свою очередь, учителя биологии плохо ориентируются в технических вопросах, что обедняет возможности биологического образования по формированию технологического мышления. Предмет «Технология» прививает умения и навыки на уровне ремесла и далек от формирования технического интеллекта.

Идеи бионики [2] давно стали достоянием инженеров-технологов и вдохновляют их на решение современных технических задач. К сожалению, школьный курс биологии мало ориентирован на детей с техническими интересами, а вузовское техническое образование игнорирует биологическую информацию. Интеграция технического и биологического образования могла бы ускорить технологический прогресс.

Попытаемся проследить возможные ресурсы биологического образования по формированию технического интеллекта в различные возрастные периоды обучения.

Биология растений, изучаемая в 6 классе, с одной стороны закладывает основу систематического биологического образования, но с другой стороны предоставляет много материала для формирования технологического мышления. Один факт наличия у растительной клетки целлюлозной оболочки может быть поводом для осмысления множества технических и технологических идей по поводу противоречия между прочностью, гибкостью и подвижностью. Появление сосудов у растений обеспечило практически неограниченный рост, а наличие лубяных волокон коры решило проблему прочности побегов. Строение и разнообразие корней растений раскрывает не только фиксационную и запасную функцию, но и заставляет задуматься о рациональных принципах водоснабжения и водоотведения. Радиальная симметрия растений, строение и расположение листьев – при-

мер рационального освещения, вентиляции и терморегуляции. Строение почки и цветка – пример полифункциональности и защищенности. Распространение плодов и семян базируется на законах механики, аэро- и гидродинамики. Размножение растений – это материал для реализации синергетических и сопряженных производств. Плавуность водных растений, выживаемость гидро-, ксеро- и эпифитов – образец для проектирования строений, машин и механизмов заданных качеств.

Технологии растениеводства – пример ритмичности, цикличности, адекватности и оптимальности производственных процессов. «Принцип поверхности» хорошо иллюстрируется агротехническими приемами: прищипка, обрезка, пасынкование, окучивание, рыхление, мульчирование. Все они направлены на увеличение взаимодействия со средой и аналогичны многим технологическим процессам в химии и теплоэнергетике.

Вопросы фотосинтеза и дыхания растений раскрывают принципы конвейерного и циклического химического производства, а образование крахмала и кислорода как изящное решение утилизации и безотходного производства с экономией воды. И это далеко не все возможности ботаники и физиологии растений для формирования интеллекта будущего технолога. Микробиология как отрасль технологий давно перестала быть только пищевой. На примере жизни микроорганизмов можно показать современные достижения и пути развития безотходных производств даже в металлургии.

Зоологические знания семиклассника еще более перспективны для развития технологического мышления, так как животные способны к самостоятельному перемещению и обитанию во всех экологических средах.

Для животных характерно многообразие форм движения: от амебодного и жгутико-ресничного до мышечного во всем его разнообразии; от лазания, ползания, хождения и бега до плавания, полета и реактивного движения. Адаптация животных к разным средам обитания – предмет подражания для многих технологий.

Жизнь животных в водной среде накладывает отпечаток на форму тела и особенности покровов для успешного преодоления сопротивления водной среде, снижения лобового, турбулентного и ламинарного сопротивления – пример гидротехнологий. Воздушная среда требует снижения удельного веса тела, способности к машущему полету или планированию, что находит воплощение в строении костей, пневматизации тела, эффективном теплообмене, «двойном дыхании» и строении перьевого покрова – достойный пример аэротехнологий. Обитатели почвы (черви, кроты, землеройки) приобрели качества пригодные для технического воплощения. Даже движение рептилий достойно техническому подражанию. Лазание и брахиация как средства освоения нескольких сред стало преадаптацией для прямохождения, мощного развития мозга у приматов и способствовало антропогенезу. Только колесо как чисто техническое открытие человечества крайне ограничено в биологическом существовании и реализуется в

пассивном перемещении («кубарем» или «перекасти поле») у некоторых животных и растений.

Фабрикация животных для жилья и охоты (норы, гнезда, берлоги, плотины и хатки бобров, ловчие сети, коконы, соты) и материалы для них (воск, шелк, паутина) могут вдохновлять современных инженеров на создание аналогичных конструкций и материалов (арочные и вантовые мосты, волокна-полимеры и др.). Даже способы добычи, переработки и хранения пищи – пример для пищевых технологий: внешнее пищеварение у пауков, сушка у белых, употребление падали и протухшего мяса (маринование) у многих хищных, пищеварение у кроликов и парнокопытных с использованием симбионтов.

Курс биологии человека не менее богат содержанием для развития технологического мышления. В гистологии можно продемонстрировать связь структуры и функции на примерах строения четырех типов ткани, а на примере соединительной ткани проиллюстрировать роль агрегатного состояния межклеточного вещества в решении многих технологических проблем. Например, как обеспечить текучесть и сохранность продукта на примере крови. Как сочетать прочность и эластичность (гибкость) на примере строения и состава костной ткани. На примере строения эритроцита можно анализировать оптимальность условий диффузии газов через максимальную поверхность при минимальном объеме. Губчатое строение легких, увеличение числа извилин коры больших полушарий, строение митохондрии, строение ворсинок кишечника, пристеночное пищеварение, строение капиллярной сети отражают технологический «принцип поверхности», которую стремятся увеличить для эффективного теплообмена, увеличения скорости химических реакций или создания инертности (торможения) в строительстве и механике.

Изучение строения и свойств нервной ткани (возбудимость и проводимость на основе электрического импульса) демонстрирует решение ряда современных информационных технологий. Например, природа нервного импульса, возбуждение и торможение – хорошая иллюстрация бинарного кода. Строение и работа синапса – пример биологических клапанов и диодов с односторонним проведением вещества или сигнала. Мякотное волокно аксонов нейронов – аналог быстрого, незатухающего и энергетически экономного проведения электрического сигнала. Строение нервной системы – пример многоконтурной, многоуровневой, многоканальной системы, сопряженной саморегуляции на основе «обратной связи».

Изучение типов высшей нервной деятельности, а также функциональных состояний (сон, бодрствование, стресс) аналогично влиянию погодных (средовых) условий на протекание технологических процессов.

Сенсорные системы хорошо иллюстрируют сочетание чувствительности, избирательности, компактности и надежности, так необходимых для работы технических систем.

«Принцип рычага» и «принцип воронки» для усиления воздействия, представлен в строении среднего и наружного уха. «Принцип противо-

ка» биологические объекты демонстрируют на примере жаберного дыхания, кровоснабжения конечностей, петли Генле в нефронах и строении печеночной дольки. Технические системы, устроенные подобным образом (реакторы, теплообменники, фильтры) работают более экономично.

«Каскадный принцип» для усиления сигнала в технических усилителях присутствует в работе эндокринной системы, где слабый сигнал гипоталамуса в виде релизинг-гормонов многократно усиливается тропными гормонами гипофиза и периферическими железами.

«Принцип матрешки» («малое в большом») можно наблюдать в структурно-функциональных единицах органов (остеон, саркомер, нефрон, ацинус, ворсинка, капилляр, нейрон, рефлекторное кольцо и т.д.). В технических системах этот принцип проявляется нередко: стройматериалы, конструктивные блоки и модули в электрических схемах и др.

Такая актуальная задача современных технологий, как утилизация отходов производства, в биологических системах решается разными способами. Например, путем концентрации при мочеобразовании; путем разбавления токсинов при отеках; путем изоляции за счет обрастания соединительной тканью; отложением солей; растворением в жировой ткани; накоплением в костях; путем образования хелатных комплексов; путем линьки или отслоения ороговевающего эпителия; листопада и др.

Защитная функция биологических систем еще более разнообразна и показательна для технологического воплощения. Можно выделить, с одной стороны, защиту как постфактум: выделение, воспаление, потоотделение, кашель, чихание, моргание, чесание. С другой стороны, профилактическую защиту через покровы, ослизнение, преактивацию, вакцинацию, затаивание, разминку и др. Технические объекты не столь разнообразно защищены, поэтому есть чему учиться у природы.

В рамках курса общей биологии также достаточно «технологических примеров». Цитология и молекулярная биология на примерах строения и функции мембран, органоидов и полимеров демонстрируют принципы поэтапности, конвейерности, матричности, непрерывности биологических «производств» от размножения и биосинтеза белка, до обмена веществ, энергии и информации. Мутации и их репарации с помощью ферментных систем – аналог повреждений и ремонта в технике.

Генетика и селекция – пример варибельности биологических структур. Здесь инженеру есть чему поучиться для создания многообразия и адекватности товаров и технологий «на все случаи жизни». В этом видна аналогия с селекцией: многообразие штаммов, пород и сортов в сельском хозяйстве, видовое разнообразие и многообразие экологических ниш в экосистемах.

Теория эволюции демонстрирует пример работы технического контроля в природе. Товарно-рыночные отношения далеко не идеал для получения качественного продукта.

Экология как наука стала фундаментом для развития природоохран-ных технологий, так как практически все законы экологии [4] «техноло-

гичны». Но на системном подходе – «душе» экологии и физиологии, следует остановиться, т.к. именно он формирует не только успешного биолога и врача, но и инженера. Усвоение теории функциональных систем П.К. Анохина и учение об экосистемах дает универсальные знания для технолога, экономиста, менеджера и даже политика. Врач, психолог и учитель-биолог, усвоивший экологию и физиологию, более профессионален, т.к. владеет системным мышлением.

Наконец, современные биологические и медицинские методы исследования, требуют знания техники и точных наук. Как освоение биохимических, физико-химических, иммунологических, электрофизиологических и информационно-математических методов – необходимость биологов и врачей в свете современных компетенций специалиста, так нельзя представить в современных реалиях компетентного инженера без достойной биологической подготовки.

Таким образом, мы попытались показать те резервы инженерного образования, которые заложены в биологических знаниях и надеемся, что развитие технологического мышления возможно через интеграцию биологических и инженерных знаний.

## Литература

1. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. – Москва: Медицина, 1975. – 407 с.
2. Леонович, А. А. Бионика: подсказано природой. – Москва: АСТ, 2019. – 257 с.
3. Мороз, Л.В., Соколов, В.В. Педагогическое сопровождение в системе высшего образования: теоретические и прикладные аспекты: монография. – Вологда: ВоГУ, 2016. – 119 с.
4. Реймс, Н.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – Москва: Россия Молодая, 1994. – 367 с.
5. Соколов, В.В. Педагогическая адаптология. Монография. – Вологда: ВГПУ, ВИРО, 2008. – С.16-19.
6. Ушеров-Маршак, А.В. Бетонведение: лексикон. Москва: РИФ Стройматериалы. – 2009. – 112 с.
7. Чащин, Е. В. Техническое и технологическое мышление в современном обществе // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. № 35 (289). Вып. 28. – С. 51-55.

## Технологическое образование как частный случай социальных адаптаций

*В.В. Соколов,  
доцент кафедры биологии и химии  
Вологодского государственного университета, к.биол.н.  
e-mail: valeolog58@mail.ru*

**Аннотация.** В статье предложено рассматривать технологическое образование как одну из форм социальной когнитивной адаптации на основе теории функциональных систем и педагогической адаптологии.

**Ключевые слова:** технологическое образование, когнитивные адаптации, адаптивные типы людей.

## Technology education as a special case of social adaptation

*V.V. Sokolov,  
Ph.D., Associate Professor,  
Biology and Chemistry Department, Vologda State University*

**Abstract.** The article proposes to consider technological education as one of the forms of social cognitive adaptation based on the theory of functional systems and pedagogical adaptology.

**Keywords:** technological education, cognitive adaptation, adaptive types of people.

Технология в узком, традиционном смысле – это разработка алгоритмов получения тех или иных товаров, продуктов, материалов. В широком же смысле, технология – это «средства или деятельность, с помощью которых человек изменяет свою среду обитания и манипулирует ею» [8]. Следовательно, технологическое образование, в узком смысле – это образовательная система по подготовке инженеров-технологов, тогда как широкое понимание технологического образования, предполагает подготовку специалистов, способных менять среду, манипулировать ею, а это прерогатива не только инженеров. Отсюда следует, что любая система подготовки людей способных преобразовывать и манипулировать должна быть технологичной и универсальной. Как не банально, но медик и ветеринар овладевают технологиями лечения; педагог и психолог – технологиями обучения, воспитания, коррекции; агроном и зоотехник – технологиями сельского хозяйства; ученый должен владеть технологиями научной деятельности; наконец, музыкант, актер, художник, писатель – технологиями создания образов...

Технологическое образование – это нечто большее, чем обучение созданию ноу-хау, это система формирования надбиологических (социальных, искусственных) адаптаций. По сути, образование – это технология по созданию технологий (адаптаций), а технологическое образование может

выступать неким «универсумом» образования с набором общих универсальных принципов, признаков и продуктов («полезных результатов»).

Само образование, в настоящее время, представлено огромным числом разнообразных технологий [5], что свидетельствует о необходимости обществу адаптироваться к природному и социальному разнообразию.

Признавая образовательный процесс универсальным социальным уровнем формирования адаптаций [6], имеет смысл выявить его общие закономерности и принципы и сравнить их с природными адаптационными «технологиями».

Технологии всегда структурны и системны, что можно проиллюстрировать на примере функциональных систем П.К. Анохина [1]. Технологический процесс как функциональная система должен включать в себя необходимый и достаточный минимум элементов, представленных на рис. 1, где «Полезный результат» или адаптация здесь представлены неким «Продуктом», для получения которого создается данная функциональная система.

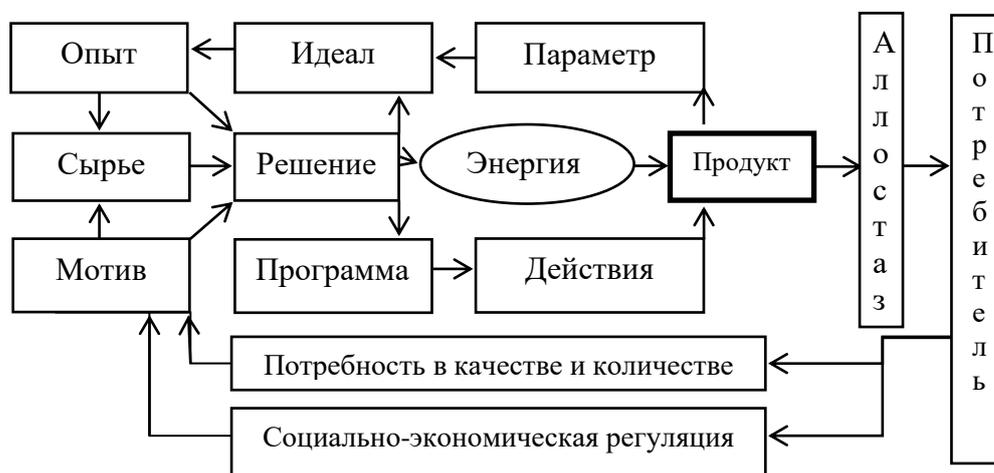


Рис. 1. Технология получения «Продукта» с позиции теории функциональных систем

Продукт должен удовлетворять потребителя с целью поддержания относительной динамической устойчивости жизни (аллостаза) [4] потребителя, который контролирует его качество и количество с помощью социально-экономических методов, формируя мотивацию к производству на основе сырья, опыта, идеала (сравнительного образца) и параметров производства по определенным программам и действиям, с использованием энергии при условии принятия решения. Наличие прямых и обратных связей – важнейшее условие устойчивости и результативности данной системы. Это – универсальная технологическая система, присущая всем видам деятельности: образовательной, медицинской, производственной и т.д.

Технологии всегда поэтапны и конвейерны [7], а значит, поляризованы, что соответствует природным процессам (рост и развитие, пищеварение и дыхание, сукцессии и др.). Принцип природосообразности Дистервега [2] в педагогике как раз отражает эту особенность технологий.

Все технологии требуют затрат энергии и информации на получение и переработку «сырья», поэтому они антиэнтропийны и синтетичны, что объединяет биологические и социальные технологические системы. «Ценой адаптации (технологии)» как раз и являются эти затраты согласно четвертому закону Коммонера [3] в экологии: «Ничто не дается даром».

Технологии часто избыточны, для обеспечения надежности, поэтому не всегда эффективны, но всегда эмерджентны и результативны (относительно адаптивны). Например, в любом образовании как технологии присутствует избыточность затрат времени, сил, средств, тогда как «продукт» не всегда оправдывает вложения.

Технологии часто цикличны, непрерывны, но могут быть гетерохронны. Речь идет о том, что ряд процессов в технологиях повторяется (закалка и вальцовка в металлургии, лечебные курсы в медицине, концентрический принцип в обучении), но протекают длительно, и желаемые качества «продукта» могут проявиться в разное время.

По пространственно-временным характеристикам технологии, как и все адаптации, могут быть срочными (быстрыми) и долговременными, жесткими и гибкими. Срочные адаптации – ненадежны, долговременные же – затратные. Жесткие технологии (адаптации) хороши в стабильных условиях эксплуатации (поддержание гомеостаза в организме, порядка в обществе), тогда как гибкие технологии (нано-технологии, информационные, профилактические меры в здравоохранении, личностно-ориентированное обучение и др.) незаменимы в постоянно меняющемся мире. В связи с этим, опережающие и развивающие технологии (адаптации), как более гибкие, являются и более перспективными, хотя и более затратными на этапе внедрения.

Обращает на себя внимание тот факт, что во времени все адаптации, как в природе, так и в обществе имеют трехчастную структуру: зарождение и развитие, достижение пика (акме), и, наконец, дегенерацию и гибель. Их можно назвать первой адаптационной системой. Но есть особый вид адаптаций у человека – когнитивные (познавательные), которые не дегенерируют и способны к саморазвитию до конца жизни. Их можно считать второй адаптационной системой по аналогии с двумя сигнальными системами действительности по И.П. Павлову. Непрерывное образование, в этой связи, не просто дань необходимости приспособливаться к постоянно меняющемуся миру, но и средство выживания на основе второй адаптационной системы.

Как не всякое сырье может быть технологически освоено, так и не каждый человек как объект образовательного процесса может достичь желаемых адаптаций. Уместно представить упрощенную классификацию когнитивных типов обучаемых и ожидаемых образовательных результатов в таблице 1. В зависимости от когнитивного типа, который коррелирует с типом конституции и типом высшей нервной деятельности и генетически детерминирован, следовательно, мало зависит от педагогических (средовых) воздействий.

Таким образом, предпринята попытка на основе идей педагогической адаптологии показать, что технологическое образование является частным случаем социальных, экстра адаптаций. Образование технологично, следовательно, имеет общие черты, присущие всем технологиям: структурность, системность, этапность, конвейерность, антиэнтропийность, избыточность, цикличность и др.

«Полезным результатом» образовательных технологий являются «продукты» образовательной функциональной системы: знания, умения, навыки, компетенции, которые являются когнитивными адаптациями, отличающиеся от других социально-биологических адаптаций своей устойчивостью на протяжении всего онтогенеза человека.

*Таблица 1. Адаптивные типы обучаемых и их перспективы*

Признак	Многообразие типов
По результату	Неуспевающие, успевающие: троечники, хорошисты, отличники. Согласно кривой нормального распределения, наиболее адаптированы к жизни троечники и хорошисты.
По скорости обучения	Спринтеры, миксеры, стайеры. Средняя скорость в обучении дает максимум приспособительных качеств.
По эффективности обучения («цене адаптации»)	Высокоэффективные, эффективные, малоэффективные, неэффективные. Жизненный успех ожидает первых двух типов.
По мотивации обучения	«Для себя» – будущие интеллектуалы. «Для ближайшего окружения» – прагматики, практики, рационализаторы и изобретатели, технологи. «Для социума» – будущие политики и организаторы.
По признаку общения в процессе обучения	«Общение с людьми» – станут лидерами при любой успеваемости. «Общение с реальным миром» – станут практиками в жизни, исполнителями. «Общение с книгой и электронными источниками» – теоретики, генераторы идей.
Ведущая сенсорная система в обучении	«Визуалы» – универсальные возможности. «Аудиалы» – исполнители, трансформаторы. «Кинестетики» – практики.
Восприятие и переработка информации	«Усилители» – легко находят различия; «усреднители» – легко находят сходство; «коартированный тип» – тщательно перерабатывают небольшой объем информации. «Сканирующий тип» – воспринимают много информации без осмысления – практики. «Логический, вербальный, левополушарный» – концепту-

	ально мыслят, аналитики – будущие ученые. «Наглядно-образный, невербальный, правополушарный» – мыслят целостно, образно, холистически – будущие художники.
По типу реагирования	Рефлексивный тип – самый осторожный и универсально адаптированный. Импульсивный тип – успешен в ЧС. Ригидный тип – успешен в стабильных условиях. Гибкий тип – самый адаптированный в сложных условиях.
По взаимодействию со средой	Интуитивно-мыслительный, интуитивно-чувственный, сенсорно-восприимчивый, экстравертный, интровертный, амбивертный. Успех зависит от среды существования.
По целям обучения	Ради процесса обучения – не добиваются цели. Когнитивные альтруисты – будущие учителя. Энциклопедисты – коллекционеры знаний, не практичны. Знания как средство – прагматики, творцы, преобразователи.
По успешности обучения в онтогенезе	Ранний успех – «вундеркинды». Подростковый успех – редко. Юношеский успех. Успех в зрелом возрасте (акме) – часто. Успех в старости – мудрецы.
По типу конституции	Астеники (экторморфы, церебральный тип) – склонны к абстрактным знаниям. Нормостеники (мезоморфы, атлетический тип) – склонны к конкретным знаниям. Гиперстеники (эндоморфы, пикники) – склонны к сибаритству, образным знаниям.

### Литература

1. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. – 407 с.
2. Дистервег, А. О высшем принципе воспитания // Хрестоматия по истории педагогики в 3-х томах. – М.: ТЦ Сфера, 2007.
3. Коммонер, Барри. Замыкающийся круг. М.: Гидрометеиздат, 1974. – 280с.
4. Куприянов, Р. В., Жданов, Р. И. Стресс и аллостаз: проблемы, перспективы и взаимосвязь // Журнал высшей нервной деятельности. – 2014 – том 64. – № 1. – С. 21–31.
5. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: В 2 т. Т. 1. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – 816 с.
6. Соколов, В. В. Педагогическая адаптология. Монография. – Вологда: ВГПУ, ВИРО, 2008. – С.16-19.
7. Уголев, А.М. Естественные технологии биологических систем. – Л.: Наука, 1987. – 317 с.
8. History of technology // Encyclopædia Britannica. Encyclopædia Britannica Online. Encyclopædia Britannica Inc., 2016.

## **Развитие творческой активности как условие успешной подготовки высококвалифицированных кадров**

*Е.В. Сыпко,  
доцент кафедры психологии, образования и педагогических наук  
Невинномысского государственного гуманитарно-технического  
института, к. пед.н.*

*К.С. Сыпко,  
старший преподаватель кафедры химической технологии, машин и  
аппаратов химических производств Невинномысского технологического  
института (филиала) Северо-Кавказского федерального университета*

*Е.И. Диденко,  
студентка 4 курса кафедры химической технологии,  
машин и аппаратов химических производств НТИ СКФУ  
e-mail: elena\_sypko@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос развития творческой активности в процессе освоения профессиональной деятельности. Характеризуются формы, методы формирования творческой активности, способствующие формированию высококвалифицированных кадров. В работе представлен теоретический анализ научно-методических и литературных источников по развитию творческой активности, который показал, что данный вопрос остается недостаточно исследованным.

**Ключевые слова:** активность, творчество, мотивация, творческая активность, профессиональная деятельность.

## **Development of creative activity as a condition for the successful training of highly qualified personnel**

*E.V. Sypko,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Psychology, Education and Pedagogical Science,  
Nevinnomyssk State Humanitarian and Technical Institute*

*K.S. Sypko,  
Senior Lecturer,  
Department of Chemical Technology, Machines and Apparatuses  
of Chemical Production,  
Nevinnomyssk Technological Institute (branch) of North-Caucasus Federal University*

*E.I. Didenko,  
4th year Student,  
Chemical Technology, Machines and Apparatus of Chemical Production Department,  
Nevinnomyssk Technological Institute (branch) of North-Caucasus Federal University*

**Abstract.** *The article deals with the development of creative activity in the process of mastering professional activity. Forms, methods of formation of creative activity, contributing to the formation of highly qualified personnel are characterized. The paper presents theoretical analysis of scientific, methodological and literary sources on the development of creative activity, which showed that this issue remains insufficiently studied.*

**Keywords:** *activity, creativity, motivation, creative activity, professional activity.*

Проблема развития творческой активности в процессе подготовки высококвалифицированных кадров в современных условиях остается весьма актуальной. Творческая активность в профессиональной деятельности осуществляет ряд функций: устремляет поведение, сосредотачивает и формирует его, наделяет его личностным содержанием и значением.

Творческая активность – это процесс, который запускает, концентрирует и подкрепляет стремления, нацеленные на результат. Этим результатом выступает процесс овладения профессиональными компетенциями.

«Активность человека предстает в форме личностной активности и деятельности как творческого преобразования культурной и биологической среды» [12, с. 10].

Л.С. Выготский считал, что деятельность человека можно разделить на два вида: репродуктивную или воспроизводящую (связанную с нашей памятью) и творческую [3, с. 26].

А.В. Петровским активность понимается как деятельное состояние человека, как условие его существования в мире. Он выделяет внутренние и внешние признаки активности. К внутренней характеристике организации активности он относит мотивационную сторону, то есть в чьих интересах разворачивается активность. Потребность, то есть ради чего эта активность выполняется, то есть стремление достичь чего-либо. Инструментальная основа активности – использование различных средств, инструментов, орудий.

Но активность человека образуется не только внутренними позициями. Выделяют компоненты внешней организации активности – деятельность, действие. Внешние проявления активности – это поведение.

Обе эти стороны (внутренняя и внешняя составляющие) активности взаимосвязаны. По мнению А.В. Петровского, активность – деятельное состояние человека, «связывающее воедино процессы, протекающие во внутреннем плане (становление мотивов, целей, схем действия) и в плане поведения (деятельность, действия, операции)» [6, с. 35]. А.В. Петровский вводит понятие «надситуативная активность», как одно из важнейших проявлений творческого человека.

Л.Д. Мали [13, с. 95] активность относит к общей категории в исследованиях личности. Он выделяет адаптивный и продуктивный виды активности. Адаптивная активность вызвана потребностями, мотивами, удовлетворением. Продуктивная активность направлена на обнаружение, открытие чего-то нового, неизведанного.

А.И. Савенков [7, с. 55] выделяет поисковую активность (поведенческую) и поисково-исследовательскую активность (стимулирует работу мышления, является основой для саморазвития). По мнению В.Н. Дружининой [13, с. 99] в творчестве внешняя активность не главная. Важна внутренняя активность, которая создает предполагаемый идеальный образ мира. Большинство исследователей в течение творческого процесса выделяют бессознательность, спонтанность. По их мнению, сознанию остается лишь принять продукт творчества.

Д.В. Ушаков [9, с. 52], А.И. Савенков [7, с. 55] считают, что творчество возможно только тогда, когда человек активен и деятелен. Но главное, готов принять побочный продукт своей деятельности. В процессе творчества активность проявляется как непроизвольная активность психики, возникает целый поток идей, образов, ассоциаций.

Существует множество понятий творческой активности, соединяющие в себе активность и творчество.

В литературе творчество определяется как «высшая форма проявления человека; деятельность человека по преобразованию действительности, завершающаяся созданием нового оригинального продукта; процесс конструктивных преобразований информации и создания инновационных результатов, субъективно и объективно значимых» [8, с. 102].

Л.С. Колмогорова [8, с. 76] рассматривает творчество как потребность в исследовательской деятельности, которая присуща каждому человеку от рождения и проявляется в форме рефлекса «что с этим можно сделать?».

М.А. Холодная [10, с. 20] отмечает, что творчество можно рассматривать, как в узком, так и широком значениях. В узком значении – это дивергентное мышление, отличительной особенностью которого выступает готовность выдвигать множество правильных идей относительно одного и того же объекта. Творчество в широком смысле – это интеллектуальные способности, в том числе способности приносить нечто новое в опыт, способность порождать оригинальные идеи, способность осознавать пробелы и противоречия, способность отказываться от стереотипных способов мышления.

В.Н. Дружинин [4, с. 15] в своих работах пишет о том, что творчество нельзя считать деятельностью. Творчество и деятельность существуют параллельно. Творчество может сопутствовать любой деятельности и отсутствовать там, где его ожидают увидеть.

Т.А. Барышева, Ю.А. Жигалов [1, с. 23] определяют творчество как системное психическое образование, которое включает не только интеллектуальный потенциал, но и связано с мотивацией, эмоциями, уровнем эстетического развития, экзистенциальными, коммуникативными параметрами, компетентностью.

Стремление человека к освоению профессиональной деятельности зависит от проявления его творческих способностей, от стремления проявить творческую активность.

Д.В. Ушаков связывает творческую активность с потребностью в новом знании, которая складывается на высшем структурном уровне, а средства удовлетворения этой потребности – на низших уровнях. Творческая активность может возникнуть в ходе деятельности, но она связана не с целью, а с созданием «побочного продукта» в процессе этой деятельности.

Д.Б. Богоявленская понимает творческую активность как интеллектуальную активность, то есть продолжение мышления. Основу интеллектуальной активности составляют когнитивные способности, которые определяют познавательный интерес, проходят через структуру личности. Автор рассматривает творчество как интеллект, «преломленный через структуру личности, которая либо тормозит, либо стимулирует их проявление» [2, с. 98].

Д.Б. Богоявленская определяет три уровня интеллектуальной активности:

- стимульно-продуктивный, или пассивный уровень – человек стремится избегать умственного напряжения;
- эвристический уровень – решение по образцу, найденные закономерности оцениваются как новый способ решения задач;
- креативный уровень – обнаруживает проблему, которая для него становится счастливым событием, неожиданностью.

Е.П. Ильин связывает творческую активность с познавательными потребностями. Познавательная потребность составляет основу познавательной мотивации, которая находит выражение в форме поисковой, исследовательской активности, направленной на нахождение нового. Именно в творчестве человек проявляет свое исследовательское поведение. В результате он получает новый продукт, а самое главное – испытывает удовольствие не только от результатов, но и от исследовательского творческого процесса.

Т.Б. Шилов [8, с. 87] пишет о творческой активности как о личностном образовании, выражающем состояние человека и его отношение к деятельности: внимательность, живое участие в процессе, быстрое реагирование, то есть активность выражает уровень и характер деятельности.

В.Н. Дружинин [4, с. 32] подчеркивает, что в творчестве главное не внешняя активность, а внутренняя. В процессе творческой деятельности проявляется непроизвольная активность психики: возникают идеи, образы. Бессознательное действие порождает творческий продукт, предъявляет этот продукт сознанию.

В.Б. Филимонова [11, с. 15] классифицирует понятие «творческая активность». Автором было выделено четыре группы:

- 1) понятие «творческая активность» связано с понятием «деятельность»;
- 2) как потребность, направленность на внесение элементов новизны в способ выполнения задания, перенос знаний и умений в новые ситуации;
- 3) творческую активность понимает как свойства личности;
- 4) рассматривает творческую активность как качество личности.

Н.П. Алешаева [11, с. 29] рассматривает творческую активность как качество, присущее самой личности и ее деятельности. Выражается в единстве потребностей, мотивов, проявлением интересов, осознанным творческим поиском. Автор также выделяет показатели творческой активности: самостоятельность, оригинальность, новизну результатов и способов деятельности.

По нашему мнению, творческая активность – качество личности, выражающееся в стремлении к освоению профессиональной деятельностью, в процессе которой создаются новые и совершенствуются существующие продукты. Содержание и устойчивость творческой активности определяется совокупностью направленности и готовности к осуществлению профессиональной деятельности.

Главной составляющей творческой активности, по нашему мнению, выступает мотивационно-потребностная сфера личности. Мотивация объясняет и обуславливает активность личности к выполнению и совершенствованию профессиональной деятельности. Познавательные мотивы являются основой творческой деятельности. Здесь присутствуют внутренние механизмы мотивации: потребности, интерес, склонность к творческой профессиональной деятельности. Необходимое условие – это положительное, внутренне мотивированное отношение к выполнению профессиональной деятельности. В процессе творческой активности наблюдается деятельность, в ходе которой решается проблема, находится нечто новое, неизведанное, в результате чего создается новая система действий, открываются неизвестные способы профессиональной деятельности. Формированию креативного мышления и креативного действия способствуют развитие способностей, самостоятельная работа, формирование положительной мотивации обучения, познавательного интереса, использование креативных способов освоения профессиональных знаний и умений.

Многочисленные тесты, направленные на определение творческой активности показывают, что нестандартно мыслящих людей всего 37%, 63% – люди, действующие по инструкции, шаблону. Их отличительная особенность заключается в том, что они действуют как все, ничем не выделяясь, избегают мыслительных операций, направленных на поиск новых способов действий.

Для формирования и развития творческой активности целесообразно использовать в образовательном процессе следующие методы:

- моделирование практических ситуаций, которые будут способствовать нахождению креативных способов решения поставленной задачи;
- использование проблемных ситуаций в образовательном процессе;
- индивидуальный подход к каждому участнику образовательного процесса посредством беседы, выполнения дифференцированных заданий;
- создание ситуации успеха для каждого;
- обязательное использование современных информационно-коммуникативных технологий в образовательном процессе;

- использование разнообразных форм взаимодействия участников образовательного процесса.

Таким образом, творческая активность – центральный компонент в структуре подготовки высококвалифицированного специалиста, который должен быть готов к выполнению профессиональной деятельности. Интеллектуальные способности, способности приносить что-то новое в опыт, способность порождать оригинальные идеи, способность осознавать пробелы и противоречия, способность отказываться от стереотипных решений и способов мышления составляют основу творчества. Поэтому творческую активность мы определили как качество личности, выражающее интенсивность ее профессиональной деятельности по созданию новых или совершенствованию существующих продуктов, содержание и устойчивость которой определяется готовностью к осуществлению такой деятельности.

### Литература

1. Барышева, Т.А. Креативность. Диагностика и развитие. – СПб.: Питер, 2012. – 205 с.
2. Богоявленская, Д.Б. Психология творческих способностей: Монография. – Самара: Издательский дом «Фёдоров», 200. – 416 с.
3. Выготский, В.С. Воображение и творчество: психологический очерк. – М.: Просвещение, 1991. – 193 с.
4. Дружинин, В.П. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2006. – 249 с.
5. Ильин, Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. – СПб.: Питер, 2009. – 433 с.
6. Петровский, А.В. Психология. – М.: Академия, 2000. – 512 с.
7. Савенков, А.И. Психодиагностика. – М.: Национальный книжный центр, 2012. – 360 с.
8. Туник, Е.Е. Лучшие тесты на креативность. Диагностика творческого мышления. – СПб.: Питер, 2013. – 320 с.
9. Ушаков, Д.Б. Психология интеллекта и одаренности. – М.: Институт психологии РАН, 2011. – 464 с.
10. Холодная, М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
11. Хуторской, А.В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать по-разному? – М.: ИОСО РАО, 2002. – 488 с.
12. Творчество: теория, диагностика, технологии. Словарь-справочник / Под общ. ред. Т.А. Барышевой. – СПб.: ВВМ, 2014. – 380 с.
13. Сыпко, Е.В., Власова, В.И., Лоткова, О.А. Инновационные подходы в подготовке студентов к исследовательской деятельности в условиях реализации ФГОС ВО // European Social Science Journal (Европейский журнал социальных наук). – 2018. – № 3. – С. 95-99.

## **Компетенции системного мышления и профессиональной ответственности в инженерной деятельности**

*В.С. Шейнбаум,  
советник ректора Российского государственного университета  
нефти и газа (национального исследовательского университета)  
имени И.М. Губкина, к.т.н., профессор  
П.В. Пятибратов,  
декан факультета разработки нефтяных и газовых месторождений  
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, к.т.н., доцент  
e-mail: shvs@gubkin.ru; pyatibratov.p@gmail.com*

***Аннотация:** Компетентностный подход к формированию содержания образовательных программ и оценке результатов их освоения используется в Российской Федерации четверть века. Тем не менее, вопросы классификации компетенций и их номенклатуры остаются открытыми. Последней по времени новацией в этих вопросах стало расширение в ФГОС 3++ списка универсальных компетенций до 11. В статье обосновывается актуальность для профессиональной деятельности такой универсальной компетенции, отсутствующей в этом перечне, как профессиональная ответственность. Изложен опыт университета по ее развитию вместе с компетенцией системного мышления.*

***Ключевые слова:** компетенции, системное мышление и ответственность, проектирование инженерной деятельности, виртуальное месторождение.*

## **Competencies of systemic thinking and professional responsibility in engineering**

*V.S. Sheynbaum,  
Ph.D., Professor, Advisor to Rector  
P.V. Pyatibratov,  
Ph.D., Associate Professor,  
Dean of the Faculty of Oil and Gas Field Development,  
National University of Oil and Gas «Gubkin University»*

***Abstract.** The competence-based approach to formation of the content of educational programs and evaluation of the results of their development has been used in the Russian Federation for a quarter of century. Nevertheless, the issues of classification of competencies and their nomenclature remain open. The latest innovation in these issues was the expansion of the list of universal competencies in the FSES 3++ to 11. The article substantiates the relevance for profes-*

*sional activity of such a universal competence, which is not included in this list, as professional responsibility. Experience of the university in its development along with the competence of system thinking is presented.*

**Keywords:** *competency, systemic thinking and responsibility, engineering activity design, virtual field.*

### ***Введение. Проблематизация***

Одним из результатов освоения выпускниками вузов образовательных программ инженерного профиля согласно действующим Федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС 3++) должно быть приобретение ими компетенции системного и критического мышления [1]. Эта первая компетенция в перечне универсальных компетенций, который недавно был расширен Минобрнауки России до 11 позиций.

Сама по себе ситуация, когда и классификация компетенций, необходимых выпускнику вуза, и их список не устоялись, свидетельствует, что высшая школа находится в поиске новых смыслов своей деятельности, обусловленном разворачивающейся промышленной революцией, утверждением парадигмы непрерывного профессионального образования на протяжении всей жизни.

Расширенный список универсальных компетенций должен по замыслу разработчиков обеспечить большее соответствие содержания и уровня подготовки выпускников вузов требованиям профессиональных стандартов. В этой связи следует обратить внимание на отсутствие в указанном списке такой компетенции как «профессиональная ответственность». Если обратиться к базовому нормативному документу, на основе которого разрабатываются профессиональные стандарты, а это утвержденные в 2013 году приказом Минтруда России «Уровни квалификаций в целях разработки профессиональных стандартов», то в числе трех основных дескрипторов (показателей), определяющих каждый из установленных в Российской Федерации для работников 9-ти квалификационных уровней, включены полномочия и ответственность [2]. Фрагмент этого документа для 6-го квалификационного уровня, соответствующего инженерным должностям, как правило, замещаемыми выпускниками вузов (так называемыми «молодыми специалистами»), представлен в таблице 1.

В курсе методологии инженерной деятельности, который один из авторов преподает в Губкинском университете четверть века, критерии, по которым инженерную работу можно отличить от работ другого профиля, а также требующих меньшей квалификации, сформулированы следующим образом [3]. Это: 1) ее предметная область, то есть техносфера; 2) сложность решаемых вопросов (проблем, задач); сюда входят необходимые знания и требуемые умения – узаконенные показатели квалификации, как это видно из таблицы 1, и 3) профессиональная ответственность (рис. 1).

Таблица 1. Показатели (дескрипторы) уровней квалификаций

II. Описание уровней квалификации			
Показатели уровня квалификации			Основные пути достижения
Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний	
<p>Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Обеспечение взаимодействия сотрудников и смежных подразделений</p> <p><u>Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации</u></p>	<p>Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений</p>	<p>Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе, инновационных</p> <p>Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации</p>	<p>Образовательные программы высшего образования - программы бакалавриата.</p> <p>Образовательные программы среднего профессионального образования - программы подготовки специалистов среднего звена</p> <p>Дополнительные профессиональные программы</p> <p>Практический опыт</p>



Рис. 1. Критерии «инженерности» работы, выполняемой инженером

Само понятие профессиональной ответственности работника определяется в курсе как совокупность трех качеств:

а) способности осознавать и оценивать риски возможного ущерба, наносимому самому себе, близким, трудовому коллективу, предприятию, экологии и т.д. вследствие принимаемых решений;

б) готовности признавать справедливым то возмездие, установленное законом, иными действующими нормами, которое может последовать в случае ошибочности решений;

в) мужества не уклоняться от этого возмездия (рис. 1).

Очевидно, что первое из этих качеств формируется преимущественно в образовательном процессе и развивается в практической деятельности, так как требует естественнонаучных и профессиональных знаний, а второе и третье – преимущественно в процессе воспитания, начинающегося уже в раннем детстве.

Таким образом, с одной стороны, профессиональная ответственность есть обязательное требование к работнику, установленное профессиональными стандартами, а, с другой стороны, уровень этой ответственности, как груза возможного возмездия за ошибки, должен соответствовать его образованию, квалификации. Без этого видение и адекватная оценка возможных рисков невозможны, и чем выше должность работника, тем выше груз ответственности. Следовательно, *профессиональная ответственность* – обязательная для всех работников страны, то есть универсальная компетенция, и вузы, будучи *ответственными* за ее развитие, должны руководствоваться такими ФГОС, в которых указанная ответственность зафиксирована.

До недавнего времени в фокусе подготовки инженерных кадров было развитие проектного мышления – видения всего жизненного цикла проектируемой техники и технологий с пониманием генетической обусловленности результатов использования по назначению этих продуктов проектными решениями, принимаемыми на начальных стадиях в данном цикле – при определении целей проекта, ключевых потребительских характеристик и параметров проектируемого объекта. Сюда же включалось и понимание, что активно используемые уже 40 лет системы автоматизированного проектирования (САПР), компонентами которых являются подсистемы CAD/CAE/CAM (computer aided design/ computer aided engineering/ computer aided manufacturing) могут в полной мере реализовать свой потенциал в части эффективности лишь в рамках концепции PLM (Product Lifecycle Management) и на базе единых цифровых платформ типа созданной в СПбПУ Петра Великого отечественной платформы «CML-Bench™», позволяющих в автоматизированном режиме управлять всем жизненным циклом техники и технологии вплоть до их утилизации. Более того, сегодня проектное мышление уже считается ограниченным без понимания сущности новой парадигмы проектной деятельности и управления проектами, основанной на «умных» цифровых двойниках (Smart Digital Twin) [4].

Теперь же уровень требований к новому поколению инженерных кадров поднимется на качественно более высокий уровень, поскольку системное мышление предполагает существенно более широкий горизонт видения инженерной деятельности не как тождественной деятельности инженеров, а как динамической *полиструктурной*, по выражению Г.П. Щедровицкого [5], мультидисциплинарной системы разделения труда (с включением в нее рабочих, техников, менеджеров, вспомогательного персонала) в ее взаимосвязях с другими видами профессиональной деятельности и, главное, постоянно повышающей для человечества риски технологической сингулярности [6].

Очевидно, что системное мышление, требующее понимания причинно-следственных связей в последовательности решаемых задач при проектировании сложных систем, предполагает и видение возможных рисков ошибочных решений. Поэтому развитие у студентов системного мышления способствует одновременному развитию и ответственности как универсальной профессиональной компетенции.

Публикаций, посвященных сущности системного мышления, не счесть. Данная проблематика актуальна для психологии и нейрофизиологии, философии и педагогики, политологии и социологии, методологии научной и инженерной деятельности. Среди работ обзорных, агрегирующих множественность аспектов этой темы, подходов к ее анализу, различных практик и достижений, в первую очередь, выделяется ставший бестселлером капитальный почти восьмисотстраничный труд А.Е. Левенчука «Системное мышление», предлагаемый его автором в качестве учебника для вузов [7].

В Губкинском университете, рассматривая инженерную деятельность как систему разделения труда, которая на протяжении веков конституируется различными организованностями (мануфактуры, артели, фабрики, заводы, конструкторские бюро и институты, шахты, промыслы, корпорации, и т.д.), в свое время увлеклись идеей смоделировать ее на виртуальном нефтедобывающем предприятии – нефтяном промысле с целью организации междисциплинарных деятельностных тренингов, имеющих целью развитие у студентов системного мышления, ответственности и навыков работы в профессиональной междисциплинарной команде. Проведенная в университете работа по этой проблематике отражена в целом ряде публикаций, в частности в [16], и в 2015 году она была удостоена премии Правительства Российской Федерации в области образования.

В настоящей статье, в которой развиваются изложенные в [8] представления об инженерной деятельности как объекте проектирования, рассматривается опыт университета в осуществлении в рамках учебного процесса междисциплинарного концептуального проектирования деятельности по освоению виртуального (цифрового) месторождения.

### **Проектирование деятельности как ее информационная подготовка**

Логику, которой мы руководствовались в этой работе, раскрывает широко известный тезис Аристотеля: «то, что мы должны делать, научившись, мы научаемся этому деятельностью» [Этика. Книга II, §1]. В рамках этой логики нам представляется, что если междисциплинарная команда студентов в совместной работе продемонстрирует способность спроектировать, иначе говоря, описать в определенной семиотической системе с какой целью и как выстроить многогранную инженерную деятельность по освоению месторождения углеводородов, то с высокой вероятностью можно констатировать наличие у ее участников способности мыслить системно.

Инженерная деятельность по отношению ко всем другим видам человеческой деятельности, поставляя им инструментарий – технические средства и технологии, выступает как особая сфера услуг, а зачастую как встроенная, «проросшая» в них подсистема (цеха и фабрики декораций в театрах и киностудиях, инженерные службы в образовательных учреждениях, спортивные комплексы и т.д.). Без системного мышления спроектировать сложную систему, обслуживающую другие системы, очевидно, невозможно в принципе.

Как система разделения труда инженерная деятельность многосубъектна, многоаспектна, в каждом аспекте многомерна, ее структура многослойна, иерархические связи в ней сочетаются с сетевыми. Это – открытая динамическая система: она зависима от множества других видов деятельности также, как и они от нее. Такое представление о профессиональной деятельности сложилось из следующих «трех источников и составных частей». Это:

а) философское определение деятельности как «формы активного отношения людей к окружающему миру, существо которого составляет его целесообразное изменение в их интересах» [9];

б) понимание проектирования, данное известным польским праксиологом В. Гаспарским, гласящее, что «проектирование – это информационная подготовка действия, направленного на изменение реальности» [10];

в) изложенная в многочисленных публикациях и лекциях П.Г. Щедровицкого аргументация в пользу того, что социальная, в том числе и профессиональная деятельность – это система разделения труда, углубляющаяся в ходе цивилизационного развития человечества [11]. При этом проектирование инженерной деятельности включает: а) проектирование проектно-конструкторского процесса, б) производственного процесса и в) процесса использования продукта (изделия) по назначению в их неразрывном единстве.

В упомянутой выше статье [8] представлена схема, фиксирующая наше онтологическое представление об инженерной деятельности. Воспроизведем здесь эту схему в несколько модифицированном варианте – с отображением указанной зависимости (рис. 2).



Рис. 2. Онтологическая схема инженерной деятельности

Спроектировать деятельность – это означает описать каждый из ее атрибутов:

- предмет деятельности,
- среду деятельности,
- цели и критерии оценки деятельности, их первооснову (ценности, потребности),
- объекты деятельности,
- субъекты деятельности (физические и юридические лица в их сетевых и иерархических связях),
- средства (ресурсы, инфраструктура) деятельности, их источники (поставщиков),
- процесс деятельности, ее жизненный цикл: стадии, этапы (цепочки формирования добавленной стоимости), их содержание, длительности, причинно-следственные связи,
- способы (технологии), организованности (функциональную и морфологическую структуру, целостность, эмерджентность, открытость, изменчивость),
- результаты (продукты) деятельности, их потребителей.

На практических занятиях по методологии инженерной деятельности студенты выполняют упражнения по использованию приведенного алгоритма при анализе простейших примеров деятельности типа, показанного на рис. 3.



*Рис. 3. Простейший пример деятельности.*

*Один из грузчиков – директор фирмы, бухгалтер и водитель в одном лице*

Основной же учебный проект, который они потом выполняют, – концептуальный проект освоения месторождения, который в реальности требуется для участия потенциального недропользователя в тендере на получение лицензии на разработку. Цель той части проекта, которая поручается студенческой команде, – получение необходимых исходных данных для создания коммерческого предприятия, именуемого нефтяным промыслом, которое должно с привлечением субподрядчиков реализовать весь комплекс работ по освоению месторождения и обеспечению рентабельной нефтедобычи в течение его жизненного цикла.

Разработка месторождений полезных ископаемых – деятельность, в которой задействованы специалисты в разных областях. Это – геология нефти и газа и нефтегазовая геофизика, бурение многокилометровых по протяженности скважин, геолого- гидро- и термодинамическое моделирование залежей углеводородов, технологии их добычи и подготовки к транспортировке, технологии производства и применения специальных химических реагентов, инженерная механика, энергетика, автоматизация производственных процессов и еще полдюжины областей (рис. 4). А одним из продуктов проектирования данной деятельности является проект создания ее специфической организованности – предприятия, именуемого нефтяным промыслом, которое должно реализовывать технологические процессы по извлечению углеводородов из залежей на поверхность в течение ряда лет, иногда и полувека, и поставку их потребителям.



Рис. 4. Субъекты деятельности по освоению месторождений нефти и газа

Суть работы этой междисциплинарной проектной команды студентов, создаваемой ими самими, – в анализе возможных вариантов и выборе рациональной системы разработки месторождения, или, иными словами, комплекса взаимосвязанных инженерных решений, конкретизирующих объект и технологии разработки: геологию месторождения, характеристики содержащихся в нем углеводородов, методы воздействия на продуктивные пласты, количество, соотношение и расположение добывающих и нагнетательных скважин, способы управления разработкой, состав оборудования для подготовки нефти к транспортировке потребителям, ресурсное обеспечение, проектные технологические и экономические показатели, меры по охране недр и окружающей среды.

Проектные решения должны обеспечивать интересы недропользователя и государства, в упрощенном варианте выражающиеся в соответствующих дисконтированных доходах обеих сторон и определяемые комплексным интегральным показателем [12]. Именно эти решения определяют функциональную и организационную структуру промысла, необходимые компетенции персонала, штатные расписания подразделений, должностные обязанности, требуемый фонд оплаты труда – одним словом, всю ту систему разделения труда, которая обеспечит экономически эффективное освоение месторождения.

Выполняется данный проект в рамках дисциплины «Проектирование разработки месторождений в виртуальной среде профессиональной деятельности», предусмотренной в учебных планах студентов, обучающихся в бакалавриате по направлениям нефтегазовое дело, экономика, химическая технология, а также на специальностях технология геологической разведки и прикладная геология. В организации работы по проекту определяющими являются два фактора: с одной стороны, это принцип декомпозиции, то есть необходимость ее распараллеливания (разделения труда) для решения членами команды своих узкопрофильных инженерных задач (это к примеру, интерпретация геофизических исследований скважин, построение геологической модели месторождения или расчеты технологических показателей разработки), с другой стороны, необходимость регулярного взаимодействия и решения междисциплинарных задач, требующих коллективной мыследеятельности проектной команды – важнейшей практикой развития системного мышления.

В соответствии с этим, работа по проекту ведется на нескольких кафедрах, где их студенты – исполнители проекта – решают профильные задачи и при этом имеют возможность консультироваться у своих научных руководителей, а также в Центре управления разработкой месторождений (ЦУРМ) – ситуационном центре (рис. 5), где под руководством главного инженера проекта (ГИП) проводятся совещания-сессии проектной команды для обсуждения текущего статуса проекта, рассмотрения значимых для всех или нескольких ее членов проектных решений с оценкой сопутствующих им возможных рисков и уточнения последующих работ.

ГИПом – руководителем проектной команды – назначается один из ведущих преподавателей кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а функции ответственного исполнителя (ОИП) – лидера проекта – возлагаются на студента выпускного курса этой кафедры. ГИП излагает ему основную цель проекта, определяет сроки выполнения, предоставляет необходимые исходные данные.

Первое поручение, которое ОИП должен выполнить, включает подготовку предварительных предложений, касающихся «проекта проектирования деятельности», то есть, своего видения декомпозиции и дерева целей проекта, содержания и структуры необходимых работ, соответствующих принятому в нефтедобыче разделению труда в проектной деятельности, составу проектной команды.



*Рис. 5. Центр управления разработкой месторождений (ЦУРМ)*

Проектирование процесса проектирования – не каламбур и не тавтология. Так озаглавлен раздел в широко известной инженерному сообществу книге Дж. К. Джонса «Методы проектирования» [13]. Инженерная деятельность, как и всякая другая, рекурсивна. Она сама себя изменяет, развивается. Как афористично характеризует педагогическую деятельность чл.-корр. РАО В.В. Сериков, она «преднамеренна, целенаправлена и проектируема» [14]. А целеполагание есть первый акт проектирования деятельности. Ее осмысленность, осознанность есть следствие рефлексии мышления; это и предопределяет ее рекурсивный характер.

После обсуждения представленных ОИП предложений, их корректировки (при необходимости) и утверждения ГИПом, на кафедры, студенты которых должны войти в проектную команду, направляются соответствующие предложения, а также результаты уже проделанной ОИП работы. Повестка следующих двух сессий в ЦУРМе сформированной проектной команды включает обсуждение предложенного ОИП дерева целей проекта, дорожной карты его выполнения, роли и места каждого участника в общей работе команды, организации их взаимодействия.

Проектирование – итерационный процесс, каждая отдельная проектная процедура может в итоге потребовать изменений, а нередко и пересмотра предыдущих проектных решений. В одну из задач ГИП как модератора последующих совместных совещаний-сессий проектной команды входит, наряду с констатацией неизбежности подобных «петель» в проектировании, организация коллективной рефлексии студентов относительно причины каждой итерации. Здесь особое внимание уделяется совместному анализу рисков ошибочных решений с точки зрения вероятности и масштабов ущерба, который возможен вследствие их, а также поиску путей минимизации этих рисков.

Следует отметить, что из года в год при реализации данного проекта повторяется ситуация, когда изначально студенты-исполнители полагают, что их задача как проектировщиков будет состоять исключительно в том, чтобы: а) получить исходные данные от руководителя или тех коллег, кто выполнял работы предыдущего этапа, б) решить по известным методикам поставленную им задачу без многовариантного анализа и защитить результаты, в) передать их тем, кто запросит. На этом свою роль в проекте они считают исчерпанной. Цель же всего проекта им представляется абстрактной, значимой лишь для исполнителей работ завершающего этапа, а это, по их мнению, экономисты. Главное для них – услышать от ГИПа, что свои задачи они решили правильно. И только в процессе командной работы над проектом, регулярных итераций приходит понимание неоднозначности их «правильных» результатов, и что конечный результат проекта формируется как непросто достигаемый в рамках системного анализа компромисс между всеми членами команды, и, более того, что проектные решения, в том числе и их, обеспечившие команде победу в тендере на получения лицензии, вполне возможно, придется пересматривать на этапе реализации проекта. И это также очень важно в развитии у студентов системного мышления.

Параллельно с работой над проектом в режиме, определенном дорожной картой, в ЦУРМе для участников проектной команды проводятся занятия-консультации по использованию в нефтедобыче современных инструментальных средств цифровой трансформации проектной деятельности программных продуктов для отдельных подсистем, в частности применяемых ПАО «Газпром Нефть» – отечественным лидером в этом направлении – таких программных комплексов, как «цифровая добыча» и «цифровое бурение», «когнитивный геолог», «когнитивный инжиниринг», «виртуальный промысел», а также цифровых платформ, объединяющих эти продукты в единую систему управления месторождением на всех этапах его жизненного цикла [15].

На рис. 6 представлен слайд с примером основных проектных решений, принятых одной из междисциплинарных команд в ходе выполнения проекта.



Рис. 6

### Литература

1. Телешова, И.Г. ФГОС ВО 3++. Примерные программы: содержание, принципы разработки. Электронный ресурс: [teleshovamsu@mail.ru](mailto:teleshovamsu@mail.ru)
2. Уровни квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов. /Постановление Правительства РФ от 22.01.2013 №23 /Собрание законодательных актов РФ. – 2013. – № 4.6. – С. 293.

3. Шейнбаум, В.С. Методология инженерной деятельности. – Н-Новгород, 2007. – 360 с.
4. Боровков, А.И., Рябов, Ю.А., Марусева, В.М. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии / МШУ СКОЛКОВО. – 2018. – С. 24–44
5. Щедровицкий, Г.П. Исходные представления и категориальные средства теории деятельности // Избранные труды. – Школа культурной политики. – 1995. – 800 с.
6. Назаретян, А.П. Кошмары и надежды сингулярности (заметки к дискуссии) // Историческая психология и социология истории. – 2018. – т. 1. – № 11. – С. 115-123.
7. Левенчук, А.Е. Системное мышление. Учебник / М. Ridero, 2020. – 800 с.
8. Шейнбаум, В.С. Инженерная деятельность как объект проектирования // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 6.
9. Философский энциклопедический словарь / М.: ИНФРА-М., 2003. – 575 с.
10. Гаспарский, В. Системная методология. Некоторые замечания о ее природе, структуре и применение. Сб. Системные исследования - Ежегодник. – М.: Наука, 1977. – С. 282
11. Щедровицкий, П.Г. Вызовы III промышленной революции инженерному вузу. Лекция в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 25.05. 2016. Электронный ресурс [www.Shchedrotsickiy.com](http://www.Shchedrotsickiy.com)
12. Приказ Минприроды России от 20.09.2019 № 639 «Об утверждении Правил подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья» (Зарегистрировано в Минюсте России 02.10.2019 № 56103).
13. Джонс Дж. К. Методы проектирования/ Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
14. Анисимова, В.В., Сериков, В.В. Педагогическое проектирование деятельности: объективные и субъективные основания // Вестник Оренбургского университета. – 2004. – №2. – С. 63-69
15. Цифровая добыча: «Газпром нефть» объединяет цифровыми технологиями весь цикл освоения месторождений. Электронный ресурс: [www. Gazprom-neft.ru](http://www.Gazprom-neft.ru)
16. Мартынов, В.Г., Пятибратов, П.В., Шейнбаум, В.С. Развитие инновационной образовательной технологии обучения студентов в виртуальной среде профессиональной деятельности // Высшее образование сегодня. – 2012. – № 5. – С. 4-8

## Организация когнитивных процессов в цифровом пространстве университета

*М.Ф. Меняев,  
профессор кафедры промышленной логистики Московского  
государственного технического университета имени Н.Э. Баумана  
(национального исследовательского университета), д.пед.н.  
e-mail: 2505mmf@mail.ru; mmf@bmstu.ru*

**Аннотация.** Рассмотрен комплекс моделей, позволяющий ранжировать когнитивные процессы в системе обучения в университете, что позволяет определить необходимый набор формирующих компетенций специалиста. Показанный подход анализа когнитивных процессов с использованием цифровых технологий позволяет связать в единый процесс требования к знаниям студента, реализацию контрольных мероприятий и блоки учебных дисциплин по уровням обучения. Рассмотрена модель взаимосвязи профессионального обучения и организации научных исследований в цифровом пространстве университета. Показан пример формирования компетенций при обучении в области цифровой экономики.

**Ключевые слова:** когнитивный процесс, знания, обучение, высшее образование, компетенции, инновации, исследования, профессиональное образование, цифровые технологии.

## Organization of cognitive processes in digital space of university

*M.F. Menyayev,  
Grand Ph.D., Professor,  
Industrial Logistic Department, Bauman Moscow State Technical University*

**Abstract.** A set of models is considered that allows ranking the cognitive processes in the system of education at the university, which allows determining the necessary set of forming competencies of a specialist. The shown approach to the analysis of cognitive processes using digital technologies allows to link the requirements for the student's knowledge, the implementation of control measures and blocks of academic disciplines by level of study into a single process. Model of the relationship between professional training and the organization of scientific research in the digital space of the university is considered. An example of the formation of competencies in training in the field of digital economy is shown.

**Keywords:** cognitive process, knowledge, training, higher education, competency, innovation, research, professional education, digital technology.

Познавательный процесс значим для развития человека, его личного и общественного сознания формирования условий подготовки специалиста. Его особенность в том, что в процессе познания (отражения) участвуют практически все члены социума, а сам процесс определяют, как процесс формирования знания (когнитивный процесс) и более как процесс формирования личности [1]. Особое значение этот процесс приобретает при использовании цифрового пространства, овладении инструментами цифровых технологий.

Когнитивные процессы формируют не только базис развития общества, они также определяют становление и развитие человека как личности, его профессионального содержания.

Особое значение когнитивные процессы имеют в системе высшего профессионального обучения, где процессы поиска инновационного знания совмещены с активной работой в сетевом пространстве, применении цифровых методов и технологий. Когнитивные процессы здесь реализуют и в форме проведения научных исследований в цифровых сетях, и в форме организации реализации удаленных технологических практик, и в форме выполнения целого комплекса учебных мероприятий в сетевом пространстве, позволяющих сформировать необходимый уровень знаний у студентов [2].

Такой подход к подготовке специалиста требует нахождения как оптимального сочетания объемов различных циклов дисциплин (естественнонаучных, гуманитарных, общеинженерных и специальных), так и организации технологического цифрового базиса университета [1].

Важными остаются и процессы организации удаленных методов контроля за процессом подготовки специалиста. Здесь особая роль принадлежит компетенциям.

Компетенция специалиста не постоянна. Она отражает, прежде всего, умения и навыки использования современных методов и технологий разработки и реализации технологических процессов в соответствующих областях общественной практики. Это также – способность применять знания, умения, успешно действовать на основе знаний и практического опыта, набор требований к личностным, профессиональным и другим качествам личностей.

Понятие «компетенция» используют также и как интегративную характеристику возможностей личности осуществлять деятельность в той или иной сфере практической деятельности [3]. Переход к цифровой революции определяет значимость формирования компетенций в области применения цифровых технологий с целью поиска инновационных путей развития общества.

Взаимосвязь когнитивных процессов при организации учебного процесса показывает модель формирования когнитивных процессов и модель компетенций для их оценки. Такие модели одновременно позволяют показать взаимосвязь научно-исследовательского базиса и учебного процесса в университете в едином цифровом пространстве, выявить возможность управлять этими связями и получать рекомендации для инновационного развития процессов управления когнитивными процессами и технологиями.

Такая модель, показанная на рис. 1, представляет собой круг, разделенный на секторы, каждый из которых отражает соответствующий вид познавательной деятельности человека (когнитивного процесса): организованное обучение, самообучение, профессиональная деятельность, спорт, семья и бытовые процессы, религия и прочее.

Совокупность секторов познавательной деятельности личности определяет уровень организации его деятельности, его достоинство.



*Рис. 1. Модель организации когнитивных процессов в природе и социуме*

В таком представлении когнитивные процессы формируют практическую познавательную работу личности в различных направлениях (секторах) профессионального и творческого содержания, организации семьи, отдыха и пр.

Внутренний круг модели (рис. 1) определяет базис, содержание которого определяет возможность использования множества направлений в дальнейшей познавательной деятельности личности.

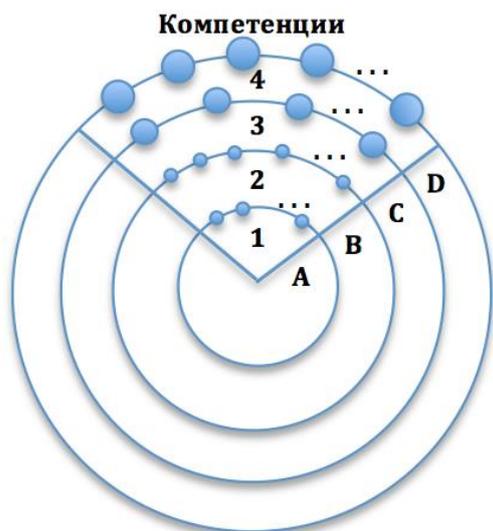
Переход от внутреннего сегмента модели на внешний определяет усвоение определенного объема знаний и навыков, содержание которого определяют соответствующие компетенции. Таким образом, содержание личности могут характеризовать число и содержание компетенций, которые сформированы в познавательном процессе.

Такой взгляд хорошо соотносится с известной моделью компетенций, где компетенции взаимосвязаны следующей последовательностью секторов: «Личностные – Социальные – Технические – Организационные – Административные». Особое внимание здесь уделяют пограничным компетенциям, возникающим на стыке секторов компетенций [4].

Отличие показанной модели в том, что в эту последовательность введен сектор, определяющий цифровые профессиональные компетенции, как инструменты развития и оценки уровня подготовки личности к профессиональной области.

Когнитивный процесс различают не только по направлению деятельности, но и его содержанию, усвоению наборов компетенций, навыков применения различных цифровых методов и технологий. В этом случае также говорят об уровне организации цифрового когнитивного процесса.

Уровни организации когнитивных процессов в конкретной области можно представить в виде графической модели, изображенной на рис. 2 в виде сегментов сектора концентрических окружностей. Здесь каждый сегмент сектора окружностей определяет область знания в конкретной области, а сами сегменты сектора отражают область формирования знания с использованием различных цифровых инструментов, овладение которыми требует дополнительных знаний и умений.



*Рис. 2. Уровни когнитивных процессов: 1 – начальный, 2 – общенаучный, 3 – профессиональный, 4 – исследовательский, А, В, С, D – уровни организации когнитивных процессов*

Сегменты А, В, С, D соответствуют уровням содержания когнитивных процессов, определяющих возможность формирования соответствующих компетенций с использованием цифровых технологий при реализации цели обучения.

Система целеполагания, использующая цифровое пространство, может служить основой для формирования содержания учебной дисциплины, контроля ее освоения и оптимизации. Описание цели обучения определяет его итоговые профессиональные возможности, процесс и достигаемый уровень обучения. Иными словами оно включает действие, условие и критерии уровня выполнения действия с использованием цифровых и сетевых инструментов [5].

Когнитивные процессы в обществе организуют в виде системы непрерывного обучения: начальные и средние школы, колледжи, профтехучилища, вузы и университеты, что отражено на модели (рис. 2) в виде концентрических кругов. Например, начальное образование формирует область А, среднее образование – область В, а профессиональное – область С. Когнитивные процессы при формировании навыков исследования образуют область D.

Когнитивные характеристики изменяются в процессе познавательной деятельности, что на модели показано в виде перехода от одного сегмента сектора к другому: от первого уровня ко второму и далее к четвертому, на котором формируются компетенции исследовательского характера.

Каждый уровень обучения, а соответственно и организация когнитивных процессов в цифровом сетевом пространстве, направлен на формирование определенного набора компетенций, что определяет, и его возможность участвовать в сетевой профессиональной деятельности, и его способность управлять когнитивными процессами в конкретной области с использованием цифровых технологий, и др. На модели эти компетенции показаны в форме закрашенных кружков.

Когнитивные процессы в высшей школе направлены на подготовку профессионально ориентированных личностей (персонал) с навыками исследовательской деятельности. Их уровень знаний и навыков определяют

компетенции, которые можно разделить как по видам познавательной работы, так и по функциональному назначению [6].

По видам познавательной работы компетенции можно разделить на учебно-познавательную, профессиональную, информационную и другие компетенции.

- Учебно-познавательная компетенция – определяет умения и навыки в познавательной деятельности. Характеризует владение навыками использования соответствующих методов и технологий познания.

- Профессиональная компетенция – характеризует способность успешно действовать на основе знаний, навыков и умения при решении профессиональных задач, с заданными стандартами, принятыми в соответствующей области деятельности.

- Информационная (цифровая) компетенция – означает способность самостоятельно искать, анализировать, отбирать, обрабатывать и передавать необходимую научно-техническую информацию [7].

На графической модели, показанной на рис. 3, разделение профессиональных компетенций проведено по функциональному назначению (специализациям), которые существуют в данной конкретной области. На модели они показаны в виде секторов, которые разделяют сегмент основного направления обучения. Например, для профессиональной деятельности в области цифровой экономики персонал должен иметь знания в области управления ресурсами и производством, организации логистических процессов, управления финансами, управления персоналом, организации информационного ресурса предприятия и др.

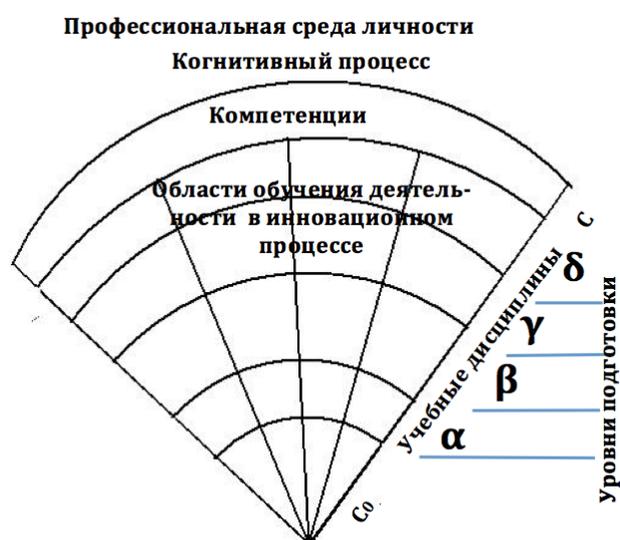


Рис. 3. Модель организации когнитивного процесса в университете:

$S_0$  – начальные знания студента,

$S$  – контрольные мероприятия,  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  – блоки учебных дисциплин по уровням обучения

Современные знания в различных областях деятельности специалиста нельзя сформировать, изучая только отдельные учебные курсы без их взаимосвязи, что предполагает их распределение по уровням обучения  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , что определяет необходимое качество знаний и специализацию будущих профессионалов. Для обучения в области цифровой экономики такие уровни формируют блоки: базовой ( $\alpha$ ), общеорганизационной ( $\beta$ ), профессиональной ( $\gamma$ ) и специальной ( $\delta$ ) подготовки.

Организация когнитивного процесса предполагает наличие у студента определенных начальных знаний. На модели они показаны уровнем  $S_0$ , который определяют с помощью различных испытаний: ЕГЭ, оценки аттестата о среднем образовании, собеседования, различные тесты и пр.

Уровень знаний выпускника университета на модели определяет уровень  $S$ , состоящий из набора усвоенных студентом знаний и навыков, качество которых определяет набор компетенций выпускника (бакалавра или специалиста). На этом уровне значимыми становятся компетенции, которые описывают возможности выпускника: уметь находить и осваивать цифровую информацию, превращая ее в знания и используя ее для решения широкого круга задач; обладать изобретательностью и умением решать проблемы, выходящие за пределы его профессиональной области.

Комплексный процесс целей, а также оценочных средств для их диагностики предполагает использование их классификации (таксономии), которая выделяет уровни познавательной деятельности и уровни знаний, в цифровой деятельности. Различают две группы познавательной цифровой деятельности: начальные уровни мышления и мышление высокого уровня.

К первой группе относят уровни: помнить, понимать, применять, а ко второй – анализировать, оценивать, создавать [8].

На модели процесс формирования компетенций для каждой специализации осуществляется последовательно, начиная с уровня  $\alpha$ , через уровни  $\beta$  и  $\gamma$ , и заканчивается на уровне  $\delta$ . В организационном плане каждый уровень представляет собой наборы учебных дисциплин. Например, при подготовке экономистов для промышленных предприятий на уровне  $\alpha$ , следует изучить основы математики, информатики, экономики, философии, социологии и других общенаучных дисциплин. На модели эти дисциплины изучают все студенты соответствующего направления обучения (на всех специализациях).

На уровне  $\beta$  – общеорганизационном, изучают на базе цифровых технологий ведение внутреннего учета на предприятии, логистику, менеджмент, управление персоналом, управление документами организации и другие дисциплины.

На уровне  $\gamma$  – профессиональном, ведется обучение по следующим дисциплинам: цифровое управление проектами, цифровая экономика, экономическая статистика, и др.

На уровне  $\delta$  – специальном, читаются курсы в области применения интерактивных систем в бизнесе, аналитических методов, стратегического менеджмента и др.

От уровня  $\beta$  к уровню  $\gamma$  и далее к уровню  $\delta$  число цифровых специальных дисциплин для каждого сектора системы обучения увеличивается, что отражает набор компетенций соответствующего уровня специализации.

Компетенции уровня  $\delta$ , как правило, определяет взаимодействие цифровых профессиональных сред (предприятия) и университета. Необходимость такого взаимодействия обусловлена постоянным обновлением этой среды под воздействием, как технических, природных, социальных, так и иных факторов.

Набор итоговых цифровых компетенций на каждом уровне обучения – компетентность обучаемого предполагает определение области компетенции и кодов компетенции:

- область компетенций – совокупность знаний и навыков личности или организации, которые они выполняют на соответствующем уровне;
- коды компетенций – заранее заданная норма (социальное требование) к образовательной подготовке студента; в Федеральном государственном образовательном стандарте по высшему образованию компетенции определяются кодами [9].

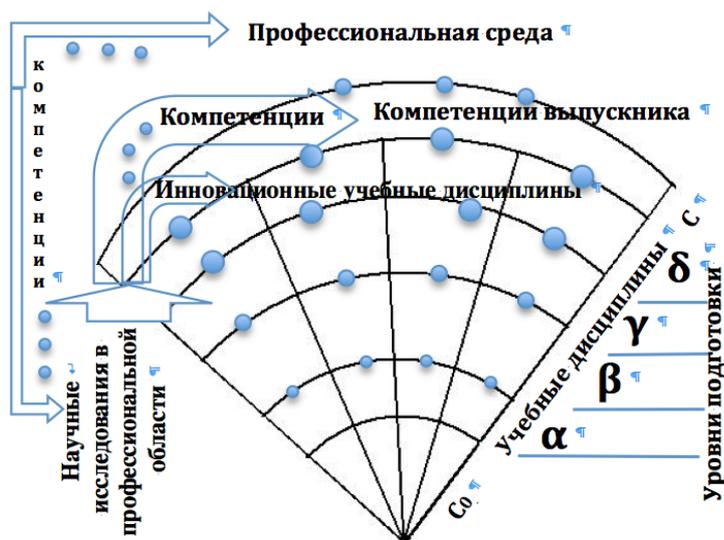


Рис. 4. Модель организации когнитивных процессов в университете и системы компетенций

На практике необходимо предусмотреть постоянное обновление цифровых компетенций, особенно при переходе на верхние уровни подготовки студента. Это объясняется использованием инновационных цифровых технологий и методов, полученных в результате проведения научно-исследовательских работ в профессиональной области.

На рис. 4 показана графическая модель формирования новых компетенций в университете и их использования в когнитивных процессах (они показаны на модели в виде закрашенных кругов). На модели отражены процессы формирования новых технологий и методов в профессиональной среде, как результат проведения исследований, а также новых требований к выпускникам университета.

Результаты научных исследований и опытно-конструкторских работ становятся базой для формирования инновационных учебных дисциплин, что предполагает наполнение новым содержанием компетенций соответствующего уровня, и весь процесс обучения в университете [10].

В качестве выводов по рассматриваемой проблематике можно привести следующие утверждения.

Организация когнитивных процессов в цифровом пространстве университета определена необходимостью инновационного развития процесса подготовки специалистов, предполагающего формирование и постоянное обновление цифровых компетенций выпускников.

Источником этих процессов служит научно-исследовательский цифровой базис университета, активная деятельность которого позволяет формировать необходимую основу для формирования учебных курсов, ориентированных на использование и разработку цифровых и сетевых в инновационной профессиональной области.

Построение многоуровневой системы профессиональных компетенций позволяет реализовать цифровые методы управления учебным процессом и получить рекомендации для развития цифровых когнитивных процессов и технологий.

## Литература

1. Александров, А. А., Коршунов, С. В., Цветков, Ю. Б. Образовательные стандарты МГТУ им. Н.Э. Баумана – новое качество инженерного образования. / Наука и Образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. журн. 2014. № 12. С. 966–983. <http://technomag.bmstu.ru/doc/752249.html>

2. Меняев, М. Ф. Цифровая экономика предприятия: учебник / М.Ф. Меняев. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 369 с.

3. Базаров, Т. Ю., Ерофеев, А.К., Шмелев, А.Г. Коллективное определение понятия «компетенции»: попытка извлечения смысловых тенденций из размытого экспертного знания. / Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология. – 2014. – № 1. – С. 87

4. Овчинников, А. В. Универсальная модель профессиональных компетенций. / Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» <http://naukovedenie.ru> –Выпуск 4 (23), июль–август. – 2014

5. Цветков, Ю. Б. Особенности проектирования учебных целей дисциплин инженерных образовательных программ / Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2015. – № 3. – С. 331–344. <http://technomag.bmstu.ru/doc/761285.html>

6. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования. / Интернет - журнал «Эйдос». <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>

7. Пермяков, О. Е. Развитие систем оценки качества подготовки специалистов / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук. – С.-Пб., 2009.

8. Меняев, М. Ф. Интерактивная организация наукоемкого производства. Концепция и методология построения. Saarbrucken Germany, LAP Lambert Academic Publishing GmbH, 2012. – 236 с.

9. Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., eds. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.

10. UM Organizational Competencies. FINAL. Professional and Management Positions. July, 2007 V1.0. [http://hrd.umich.edu/performancemanagement/umorgcomp/docs/UMORGA\\_9.pdf](http://hrd.umich.edu/performancemanagement/umorgcomp/docs/UMORGA_9.pdf)

## **Аспекты обучения в технических университетах в условиях цифровой трансформации**

*Т.В. Казак,  
заведующий кафедрой инженерной психологии и эргономики  
УО «Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники» (г. Минск), д.псих.н., профессор  
В.В. Шаталова,  
заместитель декана факультета компьютерного проектирования,  
доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем  
БГУИР, к.т.н.  
e-mail: shatalova@bsuir.by*

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности технического образования в условиях повышения конкурентоспособности экономики страны на основе наукоемких технологий хайтек - стратегии «Индустрия 4.0». Рассмотрен компетентностный подход и основные виды компетенций выпускников высших технических учебных заведений. Представлены основные методики обучения, которые целесообразно использовать в современных реалиях при подготовке специалистов.

**Ключевые слова:** качество подготовки специалистов, компетентностный подход, компетенции, поколение ценителей, современные методики обучения.

## **Aspects of training in technical universities in the context of digital transformation**

*T.V. Kazak,  
Grand Ph.D., Professor,  
Corresponding Member of the International Academy of Psychological Sciences,  
Head of Engineering Psychology and Ergonomics Department  
V.V. Shatalova,  
Ph.D., Associate Professor,  
Deputy Dean of the Faculty of Computer Design, Department of  
Information and Computer Systems Design, Educational Institution  
«Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics»*

**Abstract.** The article deals with the features of technical education in the conditions of increasing competitiveness of the country's economy on the basis of high technologies – «Industry 4.0» strategy. Competence approach and the main types of competencies of graduates of higher technical educational institutions are considered. The main teaching methods that are advisable to use in modern realities in the training of specialists are presented.

**Keywords:** quality of training of specialists, competence approach, competency, generation of centennials, modern teaching methods.

Нарастающий дефицит высококвалифицированных специалистов в производственной среде, здравоохранении и медицине, транспорте и логистике, сельском хозяйстве и прочих отраслях привел к формированию в системе высшего образования новой генерации специалистов в области инженерии, которые способны реализовывать устойчивое и динамическое повышение конкурентоспособности экономики страны на основе наукоемких технологий хайтек - стратегии «Индустрия 4.0» [1].

При решении задачи повышения качества подготовки молодых специалистов в технических областях необходимо обратить особое внимание на подготовку и профессиональное развитие преподавателей, которые являются центральными фигурами в модернизации современного технического образования. Проблема профессионализма профессорско-преподавательского состава (ППС) в высших технических учебных заведениях (ВТУЗ) в современных условиях радикального обновления социального строя и глобальной цифровой трансформации приобретает особую значимость и остроту. Особенности подготовки технической элиты во многом определяются новаторским характером деятельности ППС, готового не только организовывать образовательный процесс в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов высшего образования, но и способных проявлять творческую инициативу, разрабатывать и применять авторские программы и методы обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы. Это может быть реализовано за счет выбора структуры образовательных программ по различным критериям и сферам деятельности на основе компетентного подхода [2].

Компетенция – интегральная целостность знаний, умений и навыков (ЗУН), ценностей, установок и отношений, которые необходимы для осуществления профессиональной деятельности. Сущность овладения компетенцией – приобретенная способность осуществлять какую-либо деятельность на основе единства ЗУН и т.п.

Различают два основных типа компетенций:

- технические / профессиональные – относятся к конкретной сфере профессиональной деятельности;

- надпрофессиональные – имеют универсальный характер по отношению к любому виду деятельности [3].

Комплекс надпрофессиональных компетенций включает в себя [3]:

1. Социальные компетенции:

- способность нести ответственность за принятые решения, собственные действия;

- умение работать самостоятельно и в команде, совместно вырабатывать решение и участвовать в его реализации;

- взаимодействовать в различных коллективах с разных позиций, оценивать свои действия и действия команды;

- управление конфликтами, принятие и реализация решений.

## 2. Персональные компетенции:

- постоянное развитие, актуализация и реализация своего личностного и профессионального потенциала;
- способность решать проблемы (выявление проблемы, выработка решений проблемы и выбор наилучшего; определение плана решения проблемы и его реализация; оценивание результатов и методов реализации решения);
- управление временем (планирование, распределение, делегирование, мониторинг, расстановка приоритетов);
- управление своим поведением (эмоциональная устойчивость; управление поведением в ситуациях неопределенности и стресса);
- управление собственной карьерой (анализ сильных и слабых сторон личности и профессионального уровня, построение собственных профессиональных планов).

## 3. Коммуникативные компетенции:

- владение технологиями устного и письменного общения на различных языках;
- использование информации (поиск, обработка, создание, представление, хранение и передача);
- готовность к речевому взаимодействию и взаимопониманию как межличностному, так и межкультурному.

## 4. Гражданско-правовые компетенции;

- знание гражданско-правовых норм, соблюдение прав и обязанностей по отношению к обществу и государству;
- осознанное участие в жизни общества (навыки участия и самореализации в общественно значимой деятельности, умение участвовать в совместном принятии решений, брать на себя ответственность);
- умение эффективно взаимодействовать с другими людьми, с представителями других национальных культур и религий.

## 5. Цифровая компетентность:

- информационная грамотность и умение работать с данными (использование ресурсов Интернет, поиск и получение данных, информации и контент в цифровой среде), критическое отношение к социальной информации;
- использование цифровых технологий и поисковых систем для коммуникации и сотрудничества;
- создание цифрового контента (использование базовых компьютерных приложений, инструментов для создания, редактирования представления и понимания информации);
- применение мер по обеспечению безопасности (пароль, личный кабинет, надежность и конфиденциальность информации).

## 6. Компетенция «умение учиться»:

- готовность управлять собственным обучением, саморазвитием и самосовершенствованием путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта;

- поиск и отбор информационных источников как дополнительного учебного материала, получение информации, обработка и использование на практике.

Компетенции любого специалиста в профессиональной деятельности проявляются как способность справляться с нестандартными ситуациями, которые невозможно предвидеть в быстро меняющейся обстановке современного мира, что определяется уровнем развития интеллекта (мыслительными способностями человека).

В последнее десятилетие мир изменил свое отношение ко всем видам образования, а образование – это вещь абсолютно фундаментальная для прогресса, это – движение в будущее. Главной ценностью и основным капиталом современного общества является человек, который способен к поиску, освоению новых знаний и принятию нестандартных решений.

Специфика технических знаний состоит в том, что они не только отражают существующую объективную реальность, но и раскрывают процесс создания, закономерности построения, функционирования и эксплуатации новой реальности (техники) как средства деятельности и среды обитания. Техника сама по себе нейтральна. На сегодняшний момент главной фигурой взаимодействия между человеком и техникой остается человек, хотя физический мир машин и агрегатов превращается в киберфизические системы, где объектами физического мира управляют инструкции машинного кода.

В инженерной деятельности важное значение приобретают инновационные технологии, которые предъявляют высокие требования к фундаментальной подготовке инженера, и являются основой для профессиональной гибкости, мобильности, обучения на протяжении всей жизни, так как именно фундаментальные знания дают возможность понимать и осваивать новую технику и технологии, новые принципы организации производства и многое другое. Значит, насколько специалист будет образован, подготовлен, сведущ в техникзнании, зависит от системы образования. В зависимости от того, насколько плодотворным будет процесс взаимодействия между преподавателем и студентом, зависит достижение определенных целей с обеих сторон [4].

Решение этого вопроса ложится на плечи педагогов, перед которыми стоят задачи не только обеспечить студентов знаниями, умениями, навыками предметной области техники с учетом того уровня технической культуры и тех требований, которые предъявляет сегодня общество, но и развивать личность, техническое мышление, технические способности. Именно поэтому преподаватель ВТУЗа призван создавать такие условия в обучении, при которых человек не будет чувствовать себя лишним в мире техники, не будет бояться инструкций, описаний технических объектов, сможет легко и свободно работать с техникой и с ее помощью осуществлять грандиозные замыслы и мечты, быть человеком, обладающим исследовательским типом мышления, а не активным потребителем того, что создано другими [9].

Традиционные образовательные технологии не позволяют выпускникам ВТУЗ получать компетенции, востребованные на перспективных рынках труда, а именно результативность (ориентация на конечный результат), дисциплинированность (решение задач в определенный срок), встроенность (умение работать в команде), коммуникабельность, ответственность (умение принимать решения в неопределенных ситуациях), а также проектная, технологическая и управленческая компетенции и другие.

Поэтому перед ВТУЗами стоит проблема интеграции традиционных эффективных технологий обучения с новыми прогрессивными технологиями, направленными на формирование профессиональных компетенций для решения различных задач [4]. Для этого необходимо учитывать методологические особенности преподавания и строить обучение таким образом, чтобы эти тенденции были отражены в содержании и технологии обучения, а в сложившихся условиях динамичного развития инновационных технологий обучения, новейшие технические средства постепенно должны стать обязательным компонентом профессионально-ориентированного обучения в техническом университете.

Совершенствование педагогического мастерства преподавателя возможно через осмысление своего преподавательского опыта и поиск новых педагогических технологий обучения, которые бы соответствовали поколению центениалов [5].

Процесс обучения с цифровым поколением надо выстраивать по-новому. Им трудно слушать лектора, особенно долго, но они очень хорошо реагируют на персональный подход. За феноменом клипового мышления, которое характерно для поколения Z, стоит необходимость получать сведения «здесь и сейчас», что делает людей совершенно другими, они привыкли получать информацию, точно отвечающую на вопрос, но фрагментарную, не фундаментальную. И это не означает, что они глупее, они просто другие.

Какие методики обучения могут привлечь внимание цифровых абригенов [6]?

1. *Картинки – новый текст.* Представители поколения Z привыкли общаться с помощью мемов и эмоджи. Поэтому есть смысл включать в процесс обучения блоки, в которых информация представлена графически. Например, подросткам сложно сосредоточиться на сплошных текстовых страницах. Поэтому пелену сплошного текста можно разбавить инфографикой или яркой картинкой, созвучной со смыслом текста. Длинную лекцию можно «прервать» обучающим или иллюстрирующим видео.

Адаптация к быстро меняющемуся миру. Поколение Z будет вынуждено постоянно и очень быстро учиться, переключаться между смежными областями деятельности. Преподавателям стоит поощрять любовь к обучению и развивать «инженерное» мышление у студентов, чтобы те смогли адаптироваться к новым профессиям и отраслям. Уже сейчас можно преподавать навыки, которые помогут сориентироваться в стремительно меня-

ющемся мире. Например, изучать темы не только по учебникам, но и синтезировать информацию из видео, подкастов и письменных источников. Новые кинестетические навыки – отличный повод для гордости собой в любом поколении, они развивают творчество, дают больше шансов для работы и развития. Работа с реальными материалами ведет к лучшему познанию объективной реальности, учит ценить труд и умения. Сюда же можно включить и работу в команде над созданием различных проектов, макетов, опытных образцов в рамках интеграции «Университет-Производство», а также различные технопарки, лаборатории технического творчества и другое, все то, что сегодня называют «learning by doing», обучение методом создания чего-то своими руками, – это всегда лучше и результативнее [5].

2. *Поощрение за успехи.* Учащиеся поколения Z привыкли к постоянному стимулированию и одновременному выполнению нескольких задач. Длинные монотонные лекции для них в тягость. В таком случае велика вероятность, что студент уткнется в гаджет, начнет общаться с товарищами или погрузится в свои мысли. Внимание их может привлечь чередование образовательных приемов. Можно попробовать применять проектный метод построения занятия. Занятие необходимо начать с 10 минут информации, после чего следует задание, а далее еще 10 минут разговора, например, обсуждение результатов. Учеников поколения Z нужно держать занятыми, чтобы они не растекались мыслью.

3. *Игры, в которые играют не только дети.* Игровая индустрия доказала: игры – это не только развлечение для бездельников, а способ научиться мыслить тактически и стратегически, примером чего стали соревнования по киберспорту. Игры уже давно используются при обучении, особенно в бизнес-образовании (ролевые, имитационные, организационно-деятельностные, проблемно-деловые, инновационные, кейс-методы и другие). Игры – это самый понятный способ захватить внимание и дать мотивацию представителям поколения Z, которые привыкли к стимулам и вознаграждениям – неотъемлемым частям любой игры. «Геймификация – едва ли не единственная возможность завоевать внимание поколения Z». Геймификация – это применение игровых механик в неигровых ситуациях. Второе название термина – эдьютейнмент (из англ. языка: игра слов education - образование и entertainment - развлечение).

4. *Go в личку.* Представители поколения Z привыкли к текстовому общению, которое происходит в доли секунд, даже электронная почта для них – прошлый век. Современному преподавателю стоит подумать, как стать более доступным в информационном пространстве. Некоторые создают групповые чаты в социальных сетях и мессенджерах, чтобы выстроить среду, где студенты могут помогать друг другу, и сам преподаватель отвечает на вопросы по возможности в любое время. В университетах профессора все вообще заменяют личные консультации общением по Skype, чтобы сэкономить время и общаться способом более привычным для цифрового поколения [7].

Можно использовать элементы таких современных технологий, которые помогли бы преодолеть негативные тенденции развития «цифрового поколения»: технологию коллективного способа обучения (КСО), ТРИЗ, технологии развивающего обучения, технологию мастерских, технологию проектного обучения, технологию проблемного обучения, технологии интерактивного обучения, и, конечно, информационно-коммуникационные технологии, все это позволит научить новое поколение критически мыслить, обдумывать и тщательно анализировать поступающую информацию [8].

Образование, как и прежде, призвано логично и структурировано предоставлять знания учащемуся. Но традиционно сильные способы преподавания университетских предметов не пострадают от соседства практик, призванных сделать учебу увлекательным и мотивирующим занятием. Тем более в обучении важен не только процесс, но и его конечный результат.

### Литература

1. Кибербезопасность цифровой индустрии. Теории и практика функциональной устойчивости к кибератакам / Под ред. Д.П. Зегжды. – М.: Горячая линия – Телеком. – 560 с.

2. Авдеев, Н.Ф. Высшая школа в условиях глобализации : учебное пособие. – М.: МГИУ, 2011. – 578 с.

3. Формирование надпрофессиональных компетенций в процессе непрерывного профессионального образования: метод. пособие / Е.Л. Касьяник [и др.]; под ред. В.Н. Голубовского. – М.: ИВЦ Минфина, 2020. – 248 с.

4. Невзорова, А. Б. Философские и социально-гуманитарные аспекты высшего инженерного образования : [монография] / А. Б. Невзорова, Е. Г. Кириченко, А. Б. Бессольнов ; М-во трансп. и коммуникаций Республики Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2016. – 242 с.

5. Цифророжденные // Ректор Сколтеха Александр Кулешов о приметах будущего, цифровом интеллекте и поколении Z *Опубликовано в журнале «Кот Шрёдингера» №1-2 (39-40) за январь-февраль 2018 г. Режим доступа: <https://kot.sh/statya/3821/cifrozhdyonnye>*

6. Шаталова, В.В. Поколение Z – особенности обучения в вузе / В.В. Шаталова, Д.В. Лихачевский. – Высшая школа: проблемы и перспективы: материалы 13-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20 февр. 2018 г. В 3 ч. Ч. 1.– Минск: РИВШ, 2018. – С. 340-345.

7. Как учить поколение Z [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.teachmeplease.ru/posts/kak-uchit-pokolenie-z>.

8. Коатс, Дж. Поколения и стили обучения / Дж. Коатс. – М.: МАПДО; Новочеркасск: НОК, 2011.

9. Кушнир, Е. А. Противостояние XXI века / Е.А. Кушнир, Л.А. Телегина. В 2-х томах. Т. 1. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2019. – 354 с.

## **Проблемы реализации образовательных программ подготовки магистрантов в техническом вузе**

*И.Г. Афанасьева,  
ст. преподаватель;  
И.Г. Боровской,  
заведующий кафедрой, д. ф.-м.н., профессор;  
Е.А. Шельмина,  
к. ф.-м.н., доцент,  
кафедра экономической информатики, математики и статистики  
Томского государственного университета систем управления и  
радиоэлектроники  
e-mail: eashelmina@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы реализации образовательных программ для магистерских направлений. Для исследования этого вопроса была сформулирована проблема исследования и характеристика ее состояния, проведено исследование, которое проверено на практике, сформулированы практические рекомендации и перспективы дальнейших исследований, сделаны выводы по проведенной работе.*

***Ключевые слова:** магистерская программа, технический вуз, мотивация проблемы реализации магистерских программ, Soft Skills.*

## **Problems of implementation of educational programs for training undergraduates in technical university**

*I.G. Afanasyeva,  
Senior Lecturer;  
I.G. Borovskoy,  
Prand Ph.D., Professor, Head of Department;  
E.A. Shelmina,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Economic Informatics, Mathematics and Statistics,  
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics*

***Abstract.** The article deals with problems of implementing educational programs for master's programs. To study this issue, the research problem and the characteristics of its state were formulated, a study was conducted that was tested in practice, practical recommendations and prospects for further research were formulated, and conclusions were drawn on the work carried out.*

***Keywords:** master's program, technical university, motivation problems of implementing master's programs, Soft Skills.*

В последнее время проблемы магистерской подготовки привлекли к себе особое внимание. Это связано с изменениями, произошедшими в последние годы в сфере высшего образования: совершенствование процесса обучения в вузах, корректировка образовательных программ и педагогических технологий, введение новых профессиональных стандартов.

Несмотря на то, что магистерские программы внедрены в вузах уже несколько лет, но еще до сих пор возникает ряд проблем при их реализации. Например, у студентов-бакалавров возникают вопросы о целесообразности поступления в магистратуру. Поэтому в вузах приходится проводить разъяснительные беседы среди бакалавров старших курсов, объясняя, «какова программа обучения будущей специальности, каковы текущая ситуация на рынке труда, спрос и предложение рабочей силы, средний уровень оплаты труда, возможности дальнейшего трудоустройства и потенциальные места трудоустройства» [1].

Но, несмотря на проводимую работу, до сих пор остаются открытыми вопросы: что из себя представляет магистратура как форма образования? Что магистратура дает на выходе обучающемуся, а что университету? Каким «в идеале» должен быть институт магистратуры?

В настоящее время для высших учебных заведений положительным является то обстоятельство, что они могут самостоятельно определять ряд профессиональных компетенций, ориентируясь на приоритетные профессиональные стандарты, разрабатывать актуальные образовательные программы, учитывающие запросы рынка труда, что способствует установлению договорных отношений между университетом и предприятиями, а это, в свою очередь, расширяет возможности учебного заведения в организации практик обучающихся. Помимо этого, магистратура способствует решению актуальной в региональных вузах задачи воспроизводства научно-педагогических кадров, появилась возможность увеличения доходов от образовательной деятельности, привлечения международных студентов, что повышает статус университета. Все перечисленное – это положительные моменты при реализации магистерских программ, но наблюдаются определенные проблемы реализации магистерских направлений [1].

Основные трудности, которые возникают при реализации магистратуры:

- недопонимание целей и задач магистратуры, значимости магистерского образования, как среди студентов, так и среди преподавателей университетов;
- разный уровень подготовленности магистрантов к обучению;
- в процессе обучения сдвигается акцент на самостоятельную работу студента. В первую очередь, это связано с тем, что многие магистранты ведут профессиональную деятельность, не всегда связанную с магистерскими исследованиями. Кроме того, соотношение часов на аудиторную и самостоятельную работу в новых образовательных программах склоняется к увеличению доли именно последних.

В целом можно отметить, что, несмотря на большое количество положительных моментов при реализации магистерских программ, еще остается и много нерешенных проблем, которые рассматриваются в данной статье.

### ***Проблемы реализации образовательных программ подготовки магистрантов и пути их решения***

В рамках рассматриваемого вопроса проводилось исследование проблем реализации магистерских программ и путей их решения в техническом вузе на примере направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Исследование работ других авторов показало, что к основным проблемам реализации магистерских программ можно отнести [2–4]:

- разновозрастной состав аудитории с преобладанием возрастного контингента (старше 30 лет), что требует от преподавателя знаний акмеологических механизмов и инструментов в подачи материала;
- увеличение доли самостоятельной работы магистранта;
- использование форм дистанционного обучения, требующее иной работы с информацией;
- недостаточное владение базовыми знаниями у лиц, которые оканчивали бакалавриат по «неродственному» направлению подготовки;
- низкая мотивация студентов-магистрантов к обучению и, как следствие, потеря контингента среди магистрантов и др.

Но кроме перечисленных проблем, удалось выделить еще и другие.

Так, проблему реализации образовательных программ подготовки магистрантов, а также организационно-педагогических условий реализации данных программ, можно рассматривать с двух точек зрения: как со стороны самих магистрантов, так и со стороны профессорско-преподавательского состава.

Чтобы рассмотреть проблему с точки зрения магистрантов, необходимо сначала определить мотивационную составляющую выбора обучения в магистратуре. Возьмем классическую классификацию, предложенную Н.В. Матюхиной – это внутренняя и внешняя мотивация [5].

Рассматривая состав мотивации у бакалавров технических направлений, было выявлено, что учебная деятельность является полимотивированной – кроме явных мотивов учебной мотивации, таких как профессиональные и учебно-профессиональные мотивы, существуют малоосознаваемые личностные мотивы студента, которые дополняют представление о мотивационной структуре студента, позволяющие в полной мере сформировать необходимые компетенции [6]. Такая же тенденция в мотивации продолжает наблюдаться и у магистрантов.

Внутренняя мотивация – это осознанный выбор саморазвития; выявленные дефициты знаний и навыков, которые стремятся устранить во время обучения в магистратуре; подготовка к написанию кандидатской диссертации через магистерскую.

Что касается, внешней мотивации магистрантов, то она немного отличается от мотивации бакалавров, но имеет общие компоненты: рекомендации родных, близких, коллег по работе, возможность иметь отсрочку от армии для молодых людей, «за компанию» со своими бывшими одногруппниками, престижность направления, «второе высшее» и т.д.

Конечно, согласно теории мотивации наиболее продуктивной считается внутренняя мотивация, она дает стабильный, приводящий к хорошему результату, посыл обучения в магистратуре. Но следует обратить внимание, что развитой внутренней мотивацией обладают так называемые зрелые личности и в большинстве случаев это не связано с физиологическим возрастом магистрантов.

Встает вопрос, где найти эту зрелую личность или как ее воспитать? Конечно, в рамках двухгодичной подготовки в магистратуре реализовать весь комплекс подготовки перевода внешней мотивации к внутренней достаточно сложно, особенно с учетом в основном самостоятельной работы магистранта по получению знаний и закрепления материала.

Попробуем ответить на вопрос: «Где найти?». Самый очевидный ответ, конечно же, там, где личность уже имеет достаточный продуктивный опыт самостоятельной работы и принятия решений в профессиональной среде – это предприятия соответствующего направления. Необходимо комплексно проработать материал образовательной программы, для того чтобы предложить перспективным магистрантам что-то большее и профессионально важное, чем очередной диплом, на который они должны потратить много физических, психологических, материальных ресурсов, часто невозможных со стороны работодателя.

Как должна выглядеть образовательная программа, которая заинтересует максимальное количество потенциальных магистрантов, и что самое важное – будущий работодатель? Все-таки, для большинства работодателей понятие «магистратура» рассматривается просто как дополнительный бонус, типа повышения квалификации. Один из вариантов, который успешно реализуется в вузах – это практико-ориентированная магистратура, т.е. с привязкой к конкретной профессиональной среде и разрабатывается под конкретные предприятия. Но это часто приводит к узкопрофильному контингенту и через определенное время он может исчерпать себя, так как необходимое количество специалистов будет уже подготовлено в рамках образовательной программы. Да, ничего не мешает вузу подготовить новую программу с привлечением новых предприятий, заинтересованных в подготовке своих специалистов. Но эти решения в основном сориентированы на внешнюю мотивацию – работодателя.

Одним из вариантов расширения «потребителей» образовательных программ подготовки магистрантов может быть ориентация на потребности экономики в гибридных профессиях. Гибридные профессии являются сейчас актуальным решением в производственной среде. Работодателя интересует раскрытие потенциала не только «вглубь», но и в «ширину», интересует развитие со смежными областями. Это связано с глобализацией

общества, которое находится в фазе перехода к четвертой научно-технической революции. По мнению О.Н. Яницкого, глобализация представляет собой формирование мирового сообщества в единую информационно-коммуникационную систему, где элементы этой системы становятся «каркасом» нового способа производства и социально-политического воспроизводства глобального социума [7]. Конечно же, это захватывает и отдельные виды деятельности человека, такие как производственная, и связанная с ней, образовательная деятельности. Если обратиться к «Атласу профессий», альманаху перспективных отраслей и профессий, то можно увидеть, что почти все они направлены на «дигитализацию» – это перевод всех видов информации в цифровую, что порождает внедрение в профессиональную деятельность методов и средств работы с ней.

С одной стороны, технические направления магистратуры идут в ногу со временем и «цифровой» компонент развит очень хорошо, но это приводит, как говорилось выше, к узконаправленному контингенту, где в принципе, магистратура является продолжением бакалавриата синонимичного направления подготовки. Но, с другой стороны, мы наблюдаем дефицит в персональных навыках, которые так необходимы для работы с большими и постоянно меняющимися объемами информации. К таким персональным навыкам можно отнести навыки критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач, управления своим временем, реализации траектории саморазвития, навыки работы в команде. Такие навыки в среде работодателей определяют как *Soft Skills*, и являются надпрофессиональными навыками, которые формируются согласно особенностям личности. Конечно, в образовательных стандартах ФГОС ВО 3++ учтена необходимость развития персональных навыков в рамках универсальных компетенций, но возникает проблема в гармоничном соотношении и развитии персональных и профессиональных навыков в период реализации образовательной программы подготовки магистратуры. Отдельным вопросом должны быть рассмотрены механизмы контроля освоения данными навыками.

### ***Результаты исследования***

Проведенное исследование привело к следующим результатам.

Для анализа проблем обучения магистрантов со стороны студентов, были выделены внешняя и внутренняя мотивации. Более подробное рассмотрение этих мотиваций, в рамках обучения в магистратуре, позволило прийти к следующим выводам.

В большинстве случаев, магистрант уже тот субъект, который может самостоятельно расширить профессиональные знания в нужном направлении и фактически, процесс обучения для него превращается в получение очередного документа. Интерес к обучению, который порождается внутренней мотивацией, практически отсутствует. Классические приемы в подготовке магистра дают эффект повторения уже имеющихся знаний.

Тогда возникают два главных направления повышения мотивации:

внешней – реализовать образовательную программу, которая будет иметь дополнительные профессиональные модули, частично связанные с текущей профессиональной направленностью, например, социология, биология, образование и т.д.; и внутренней – модули саморазвития, совершенствования коммуникативных навыков, развитие системного и критического мышления, т.е. усовершенствовать механизмы развития универсальных компетенций, представленных во ФГОС ВО 3++ через внедрение активных педагогических технологий. К ним можно отнести: игровые, тренинговые технологии, рефлексивные методики и т.д.

Данные технологии и методики позволят развить личностные навыки уже в рамках своей «чистой» профессиональной среды, позволяющие в будущем максимально адаптироваться к гибридной профессии.

### ***Практические рекомендации и перспективы дальнейших исследований***

На основе проведенного исследования и полученных результатов можно сформулировать следующие рекомендации для проведения ряда мероприятий для магистерских направлений:

- формирование сводного анализа основных компонент гибридных профессий в IT сфере;
- анализ универсальных компетенций ФГОС ВО 3++ по данному направлению подготовки через компонентный состав персональных навыков;
- анкетирование преподавателей, работодателей и студентов для выявления дефицитов персональных навыков выпускников магистерской подготовки по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- анализ активных педагогических технологий, позволяющих развить персональные навыки в связке с профессиональными навыками;
- выбор и внедрение данных технологий, формирование критериев и инструмента контроля владения персональными навыками.

Запланированные мероприятия позволят: поднять уровень мотивации магистрантов, усовершенствовать механизм преобразования внешней мотивации во внутреннюю, создать условия для развития универсальных компетенций, представленных во ФГОС ВО 3++, необходимых для успешной адаптации к гибридным профессиям.

### ***Заключение***

Подводя итоги проведенного исследования, можно сделать следующие выводы: на данный момент существуют проблемы реализации магистерских программ, затрагивающие как личностные аспекты магистрантов, так и механизмы педагогического воздействия на них. Нами предлагается ряд мероприятий для решения выявленных проблем:

- развитие внутренней и внешней мотиваций студентов-магистрантов;

- реализация образовательной программы, содержащей дополнительные профессиональные модули, частично связанные с текущей профессиональной направленностью;
- усовершенствование механизмов развития универсальных компетенций, представленных во ФГОС ВО 3++, через внедрение активных педагогических технологий для успешной адаптации к запросам современного рынка труда.

## Литература

1. Хачев, М.М., Теммоева, С.А. Проблемы и перспективы института магистратуры в региональных вузах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 12-2. – С. 314-318.
2. Хайрутдинов, Р.Р. Субъектно-ориентированный подход в магистерском образовании // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28512> (дата обращения: 23.11.2020).
3. Роботова, А.С. Проблемы и трудности обучения магистров: взгляд профессора педагогического университета // Непрерывное образование: XXI век. – 2017. – выпуск 2(18). – С. 1-15.
4. Сенашенко, В. Магистратура в структуре российской высшей школы // Газета «Советский физик» [Электронный ресурс]. URL: [https://phys.msu.ru/rus/about/sovphys/issues-2008/4\(64\)-2008/64-11/](https://phys.msu.ru/rus/about/sovphys/issues-2008/4(64)-2008/64-11/) (дата обращения: 30.08.2020).
5. Матюхина, М.В. Мотивы учения учащихся с разным уровнем успеваемости // В сб.: Мотивация учения, Волгоград, 1976. – С. 5-15.
6. Афанасьева, И.Г., Сивицкая, Л.А. Мотивационная основа формирования универсальных компетенций студентов младших курсов технического вуза // Научно-педагогическое обозрение (PedagogicalReview). – 2020. – № 5 – С. 68-77.
7. Яницкий, О.Н. Глобализация и гибридизация: к новому социальному порядку // Социологические исследования. – 2019. – № 8. – С. 8-18.

## О подготовке магистров в техническом университете

*И.К. Корнилов,  
профессор кафедры полиграфических систем  
Московского политехнического университета, к.т.н., д.соц.н.  
e-mail: korniloivan@yandex.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены общеметодологические подходы к процессу подготовки магистров по инженерным направлениям. Дан краткий исторический анализ особенностей обучения магистров в университетах Европы и России. Обсуждены основные проблемы и противоречия современного образования. Приведены рекомендации для внедрения в обучение магистров комплексного, интегрального подхода.

**Ключевые слова:** магистр, университет, инженер, образование.

## On training masters at technical university

*I.K. Kornilov,  
Ph.D., Professor,  
Printing Systems Department, Moscow Polytechnic University*

**Abstract.** The article discusses general methodological approaches to the process of training masters in engineering. A brief historical analysis of the features of master's degree training at universities in Europe and Russia is given. The main problems and contradictions of modern education are discussed. Recommendations for introduction of a comprehensive, integrated approach in master's degree programs are given.

**Keywords:** master's degree, university, engineer, education.

### **Немного истории о подготовке магистров**

Проанализировать характер смысловой нагрузки подготовки магистра в первых университетах Европы, можно на примере Кембриджского университета, основанного в 1208-1209 гг.

При обучении магистров в совокупности изучалось семь предметов. При этом базовая подготовка включала три предмета: грамматику, диалектику и риторику. В дальнейшем преподавались так называемые свободные искусства по четырем направлениям: арифметика, геометрия, астрономия и музыка [1].

После успешного окончания обучения студенты получали степень магистра, что в первоначальном значении понималось как наставник (учитель). Затем можно было продолжить образование и специализироваться в трех областях деятельности: право, медицина, богословие. Окончившие успешно одно из этих направлений получали степень доктора в соответствующей области знаний.

На какие аспекты обучения следует обратить внимание в первую очередь? Конечно, на результаты подобного обучения. Попробуем разобратся в этом с учетом потребностей современного мира.

Обучение грамматике базировалось на знании латинского языка. А это значит, что студенты хорошо понимали практически все специальные термины на любом европейском языке, так как эти термины в подавляющем большинстве имеют латинские корни в своей основе.

Изучение диалектики основывалось на изучении логики. Следовательно, студенты были профессионально подготовлены к правильному мышлению и рассуждению. К сожалению, в подавляющем большинстве современных стандартов высшего образования «логика» как предмет изучения отсутствует.

Освоение риторики, направленное на изучение искусства речи, правил построения речи, определяемое также как ораторское искусство, давало обучаемым возможность заинтересовать и убедить слушателя в соответствии с поставленными целями [5].

Таким образом, базовая подготовка, включающая грамматику, диалектику и риторику, имела четкую направленность на формирование не просто грамотного человека, но и умеющего выстроить свою речь (письменную и устную) с помощью законов логики, с использованием терминологии, понятной различным специалистам (знание латинского языка).

Свободные искусства, включающие арифметику, геометрию, астрономию и музыку, были ориентированы на глубокое постижение законов мироздания.

Арифметика, как наука, позволяла не просто складывать и умножать. Фактически она являлась фундаментом нового типа мышления, позволяющего перейти с помощью иной знаковой системы, к системному уплотнению словесно выраженной информации; более четкому воплощению в действительность законов логики; пониманию свойств чисел.

Геометрия, являющаяся разделом математики, в котором изучаются пространственные структуры и их отношения, позволяла развить объемное мышление. Кроме того, геометрия позволяла определить положение объекта (предмета) в пространстве, соотносить его с другими, непохожими на него объектами.

Следовательно, арифметика и геометрия являлись принципиально новым, почти всегда универсальным инструментом для решения большинства реальных задач. Возникла возможность создания сложных проектов любой направленности, требующих планирования и расчетов.

Определяя астрономию, как науку о Вселенной, изучающую строение, движение и развитие небесных тел и образованных ими систем, студенты усваивали, быть может, самое важное для любой образовательной системы, а именно цельность и взаимосвязанность мира.

В процессе овладения таким видом искусства как музыка, студенты начинали разбираться в таких категориях как ритм, метр, мелодия. Выражая, с помощью определенным образом организованных звуков, художественные образы, слушатели постигали законы гармонии мирового пространства.

В результате обучения студент, получивший степень магистра, обладал не только знаниями, но и пониманием цельности, интегральности окружающего мира и всех его элементов.

Основная проблема современной массовой школы как раз и заключается в отсутствии у обучаемого такого понимания. Большое количество информации, представленное в каждой учебной дисциплине, дает верное, но всегда ущербно одностороннее представление об изучаемом объекте. Анализ объекта проводится с помощью разнообразных моделей (отдельных предметных знаний), а вот задача синтеза оказывается нерешенной.

Один из афоризмов Козьмы Пруткова: «Специалист подобен флюсу: полнота его односторонняя», как нельзя лучше отражает вышесказанное.

### ***Проблемы подготовки магистров***

Предполагается, что магистратура должна дать будущим специалистам знания не только по своему узкому профилю, но и владение методологией научного творчества, современными информационными технологиями. Фактически речь идет о подготовке высокоэрудированного специалиста, владеющего всеми видами аналитической и научно-исследовательской деятельности. При этом, практически во всех учебных стандартах, подчеркивается важность приобретения магистром в процессе обучения таких навыков как: способность к инновационной деятельности, умение управлять социотехническими системами, умение адаптироваться к изменяющимся условиям деятельности.

Но удастся ли достичь вышеуказанных целей с помощью той подготовки, которая реализуется в университетах в настоящее время? Вот перечень основных проблем, которые отмечают авторы публикаций посвященных данной теме.

1. Нередко в магистратуру поступают после окончания бакалавриата, не имея базовой подготовки по направлению новой для студента специальности. А так как учебный план обучения в магистратуре построен на основе предыдущего обучения по этой же специальности в бакалавриате, то и студенты, и преподаватели, сталкиваются с очень сложной проблемой: как передать знания и подготовить диссертацию человеку, не имеющему базовых знаний по своей специальности.

2. Блок учебных дисциплин, связанных с подготовкой студентов в техническом университете к успешной социальной деятельности, и по форме, и по содержанию, практически не связан с их специальностью. Причина простая – учебные курсы читают преподаватели, хорошо разбирающиеся в общественных науках, но далекие от понимания научно-технической деятельности и ее реальных проблем.

3. Условия обучения для студентов в настоящее время в России таковы, что большинству студентов из-за чрезвычайно низкой стипендии, а то и платного обучения, приходится работать на полной ставке, и часто совсем не по специальности. На реальную учебу не остается ни сил, ни времени.

Вышеуказанные проблемы обусловили ту противоречивую ситуацию в высшем техническом образовании, которую необходимо решить для существенного улучшения уровня подготовки магистров в технических университетах.

Если третья проблема может быть решена только на общегосударственном уровне, то положение с первыми двумя проблемами может быть значительно улучшено, благодаря системному подходу к формированию содержания обучения.

### ***Комплексный подход к обучению в техническом университете***

Автоматизация производства и рост теоретических знаний привели к тому, что техническое знание становится не только научным, но и более разносторонним. При этом, к сожалению, малоизученными остаются вопросы, посвященные собственно инженерной деятельности и инженерному творчеству.

В сущности, относительно недавно, вместе с изобретением ЭВМ, а затем и цифровых технологий, человечество вошло в совершенно новую историческую эпоху, движение и развитие внутри которой связано с необходимостью разрешения большого количества разнообразных противоречий. Противоречия, формирующие множество проблем, в том числе в сфере высшего технического образования, требуют понимания и осмысления, необходимости разработки методологии, охватывающей гносеологические, онтологические, социальные и другие направления.

Гносеологические проблемы непосредственно связаны с совершенствованием методов познания, соответствующих новым запросам, подготовленным четвертой промышленной революцией. Решение онтологических проблем следует ориентировать на разработку взаимосвязей между гуманитарными, естественнонаучными и научно-техническими знаниями. Проблемы социума уже перешли в стадию острой необходимости проектирования не только искусственных систем, но и в первоочередную задачу проектирования социальных и социотехнических систем, от результата которой зависит судьба нашей планеты [2].

Отсюда и следует жизненно необходимое методологическое обеспечение решения подобных проблем. И новые информационные технологии в настоящее время являются прообразом своеобразного «интерфейса» для успешного решения комплексных вопросов, стоящих перед высшей школой и определяющих будущий интеллектуальный потенциал страны.

Для высокоэффективного обучения необходим целый комплекс мер, в первую очередь, методическое обеспечение. Более того, от глубины и комплексности взаимосвязей всех этапов воплощения учебных планов в реальную действительность, зависит, и количество времени, и количество усилий вложенных в процесс усвоения знаний, как со стороны преподавателей, так и со стороны студентов. Именно от успешной организации всего процесса обучения зависит рост (или падение) интеллектуального потенциала специалистов.

В настоящее время основные направления развития высшего технического образования связаны с внедрением технологий цифрового обеспечения в систему вузов, в том числе с подготовкой методических средств для решения различных задач в сфере профессионального образования.

Пришло время объединить все разработки технологий в единую комплексную систему – «Эффективное образование», создав общую платформу для набора конкретных программных продуктов, формируемых в зависимости от запросов реального заказчика (от индивидуального заказа конкретного преподавателя, до логистически цельного комплекса для высшего учебного заведения).

Цифровая экономика – экономика настоящего и ближайшего будущего. Новые рыночные отношения, базирующиеся на системных решениях, в отличие от типовых и традиционных, требуют новых способов и методов мышления. Глобальная тенденция к автоматизации производства требует не только высокопрофессиональных технических знаний, но и умения встраивать сложные технологические комплексы в трансформируемые для этой цели социальные системы. При этом основополагающими компетенциями, которыми должен обладать специалист, имеющий инженерную подготовку, становятся следующие:

- умение получать новые знания в условиях значительной неопределенности решаемой проблемы;
- наличие аналитических способностей и их эффективное использование при анализе сложных социотехнических систем, к которым, безусловно, относятся автоматизированные системы и комплексы;
- навыки управления информационными потоками с помощью специальных программ;
- умение коммуницировать в различных мультикультурных стратах, в первую очередь, в цифровых технологических средах.

Поэтому возникает острая необходимость в разработке стратегической концепции развития инженерного мышления и соответствующей системы подготовки будущих инженеров. Однако без изменения структуры и содержания государственных стандартов, сложно ожидать адекватное восприятие молодежью высокой степени востребованности в обществе научно-технических знаний. Исходя из вышесказанного, становится очевидным, что мотивация обучаемых должна быть основана на следующих стимулах (позициях):

- 1) понимание того, что главным фактором развития современного общества является уровень научно-технической подготовки выпускников вузов;
- 2) потребность в собственном развитии, необходимость и желание творческого, созидательного труда;
- 3) необходимость в приобретении фундаментальных знаний, а не набора информационных сведений;
- 4) осмысленное приобретение ЗУН, необходимых для проектирования и эксплуатации автоматизированных систем.

В системе высшего технического образования в настоящее время имеется и постоянно растет противоречие между все увеличивающимся объемом знаний, необходимых для овладения конкретной специализацией, и необходимостью значительного количества компетенций, позволяющих

успешно работать в команде, состоящей из специалистов с различной профессиональной подготовкой.

Как показывает опыт различных предприятий и фирм, все более востребованными становятся специалисты, обладающие нижеприведенными характеристиками:

- способность эффективного решения проблемных, в том числе конфликтных ситуаций, возникающих в процессе производства;
- знание эффективных методов управления коллективом, умение адаптироваться к резко меняющимся условиям работы;
- успешные навыки не только разработки инновационных проектов, но и их реализации в условиях жесткой конкуренции.

В результате такого подхода к обучению у студентов формируется не только традиционно структурное, но и функциональное, основанное на системном подходе к изучаемой проблеме, мышление. В сущности, необходимо реанимировать и наполнить новым смыслом выражение «Инженерное искусство».

Под инженерным искусством мы понимаем целесообразную деятельность, направленную на изучение, создание и управление искусственными объектами, результатом которой является оригинальное решение высокого функционально-эстетического уровня [3].

Используя уже имеющиеся труды в области философии техники, истории техники, методологии научно-технического творчества, технической эстетики и промышленного дизайна, инженерной педагогики и психологии, на кафедре «Полиграфические системы» Московского политехнического университета, разработан и апробирован комплекс учебных дисциплин, позволяющих сформировать у обучаемых стиль мышления, соответствующий запросам нового информационно-постиндустриального общества [2].

Составляют этот комплекс следующие учебные курсы: «История и основы инженерного дела», «Философия науки и техники», «Методология научного творчества», «Инженерная педагогика и психология», «Управление социотехническими системами», «Техническая эстетика», «Защита интеллектуальной собственности».

## Литература

1. Бадак, А.Н., Войнич, И.Е., Волчек, Н.М. и др. Всемирная история в 24 т. Мн.: Литература, 1996-1998.
2. Бодрунов, С.Д. Общая теория нономики. М.: Культурная революция, 2019. – 504 с.
3. Корнилов И.К. Основы инженерного искусства. – М.: МГУП, 2014. – 372 с.
4. Корнилов, И.К. История инженерного дела. – М.: Юрайт, 2020. – 220 с.
5. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона (ЭСБЕ) в 46 т. СПб.: АО «Ф.А. Брокгауз – И.А. Ефрон», 1890-1907.

## Современные технологии обучения студентов и магистров инженерной направленности

*А.М. Погонина,  
старший преподаватель кафедры дорожно-строительных машин  
Московского автомобильно-дорожного государственного технического  
университета (МАДИ), к. т.н.  
С.А. Павлов,  
доцент кафедры дорожно-строительных машин МАДИ, к.т.н.  
e-mail: dormash@madi.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены методы и способы преподавания в техническом вузе. Авторы предлагают использовать различные подходы и методики обучения в техническом университете, используя деятельностный подход. Рассмотрена роль преподавателя в качестве наставника, дано определение «тьюторству» в техническом вузе. Приводятся результаты практического внедрения рассматриваемых методик. Показано, что для подготовки высококвалифицированных инженеров необходимо сочетание расширения и углубления знаний студентов, использование индивидуального подхода преподавателями и разработка системы мотивации обучающихся.

**Ключевые слова:** мотивация, TED-подход, ТРИЗ, тьюторство, обучение.

### Modern technologies for teaching engineering students and masters

*A.M. Pogonina,  
Ph. D., Senior Lecturer  
S.A. Pavlov,  
Ph. D., Associate Professor,  
Department of Road Construction Machinery,  
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)*

**Abstract.** This article discusses methods of teaching in technical university. The authors suggest using different approaches and methods of teaching at technical university, using an active approach. The role of a teacher as a mentor is considered, and the definition of «tutoring» in technical university is given. The results of the practical implementation of the considered methods are presented. It is shown that for the training of highly qualified engineers, it is necessary to combine the expansion and deepening of students' knowledge, the use of individual approach by teachers and development a system of students' motivation.

**Keywords:** motivation, TED-approach, IPS (TRIZ), tutoring, training.

В современном обществе требования к выпускникам технических вузов очень высоки. Молодые специалисты должны, по мнению работодателя, обладать достаточными знаниями, навыками трудовой деятельности, иметь практический опыт работы. Между тем выпуск высококвалифицированных молодых специалистов технических профессий является довольно сложным процессом в силу низкой мотивации студентов. Наличие заинтересованности к преподаваемым дисциплинам не обеспечивает проявления стойкого интереса к будущей профессиональной деятельности [3].

Главным условием успешного освоения учебных программ технического вуза является высокая вовлеченность в процесс обучения и преподавателей, и студентов. Нацеленность на приобретение знаний, интерес к изучению академической программы, умение без помощи, самостоятельно найти требуемую информацию формирует молодого инициативного специалиста, готового к решению нестандартных задач, способного доводить дело, за которое взялся до конца, способного быстро адаптироваться в условиях сегодняшних реалий [1].

На мотивацию к обучению студента положительно влияет наличие методически подготовленных и квалифицированно представленных материалов, использование различных форм и методов обучения. Целью данной работы является анализ различных способов и форм преподавания специальных дисциплин в техническом вузе.

В работе рассматриваются используемые формы и способы обучения студентов Московского автомобильно-дорожного государственного университета (МАДИ) по специальности «Наземные средства и комплексы аэродромно-технического обеспечения полетов авиации». Представленные методики разрабатывались с учетом направленности на формирование интереса студентов к профессии инженера, специализирующегося на работе с машинами для обслуживания аэродромов и воздушных судов. По мнению авторов, при использовании потенциальных возможностей специальных дисциплин, преподаватели способствуют положительной мотивации при обучении студентов. Данный подход позволяет формировать творческую, способную решать нестандартные задачи, легко адаптируемую под запросы работодателей личность.

Низкая заинтересованность студентов инженерных специальностей в получении знаний существует давно. Абитуриенты, поступающие в технический вуз, практически не представляют себе, что их ждет в процессе обучения. Вчерашние школьники, воспитанные на подготовке к тестам и ЕГЭ, оказываются неприспособленными к осмыслению знаний, получаемых в университетах, и практическим действиям в условиях такого обучения. При возникновении первых трудностей при сдаче зачетов и экзаменов по фундаментальным дисциплинам, таким как начертательная геометрия, высшая математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, материаловедение и детали машин, большинство обучающихся теряют интерес к дальнейшему обучению специальности. Будущие инженеры не видят быстрого результата – применения своих знаний на практи-

ке. Необходима самоорганизация рабочего процесса и мотивация, которой зачастую так не хватает нынешнему поколению [5].

Сегодня принято говорить об инфантильности студентов, которая выражается в потребительском отношении к окружающим их людям и обществу в целом, в отсутствии активной позиции, самостоятельности в принятии решений, инициативности. Инфантильная молодежь стремится к приобретению материальных ценностей и живет по принципу «здесь и сейчас», ориентирована на потребление, а не созидание. У обучающихся отсутствует стремление делать рутинную и монотонную работу, решать задачу до конца. Это отчасти объясняется особенностями «клипового мышления». Студенческая пассивность наблюдается в современном учебном процессе достаточно часто: студенты стремятся избегать проблем, ставят приоритетом получение диплома, а не знаний, списывают, не думая, прогуливают занятия, довольно часто используют чужие научные работы, некачественно выполняют экспериментальные исследования [2, 4].

Для стимулирования интереса студентов инженерной профессии к образовательному процессу в МАДИ используются различные подходы, в том числе и деятельностный, основные положения которого заключаются в следующем:

1. Знать – не значит помнить определенную информацию, полученную в результате обучения, а уметь использовать полученные знания на практике и выполнять связанную с ними деятельность.

2. Конечной целью обучения является также формирование практических навыков, связанных с изучаемой деятельностью.

3. Учебный процесс построен на получении информации через познавательную деятельность в сочетании с усвоением определенных знаний.

4. Проектирование учебного процесса ведется с учетом психологической оценки будущей профессиональной сферы деятельности.

Анализируя вышесказанное, заметим, что результаты обучения – это не значительные показатели умственного развития студентов, а скорее активизация процесса обучения студентов через практическую деятельность [6].

Для побуждения интереса студентов к изучению дисциплин преподаватели используют современные технологии обучения:

- обучение через приемы Теории решения изобретательских задач;
- практические занятия в лаборатории,
- лекции в стиле TED;
- дистанционное обучение.

При изучении современных тенденций в аэродромной технике используются приемы Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), позволяющие студентам при работе над задачами и проектами выходить за рамки классического мышления:

- в процессе работы над проектом обучающиеся самостоятельно определяют тему для научных исследований, разрабатывают методику прове-

дения экспериментальных изысканий и находят практические решения поставленной задачи;

- в результате обучения развивается нестандартное мышление и возможность применения знаний и опыта на практике;

- неуспевающие по предмету обучающиеся проявляют себя и начинают более активно осваивать предмет.



*Рис. 1. Команда МАДИ на VII конкурсе по решению изобретательских задач «Мастер противоречий - 2019»*

В результате внедрения такой формы обучения в 2021 году была проведена первая научная студенческая конференция с участием 95% обучающихся специальности «Наземные средства и комплексы аэродромно-технического обеспечения полетов авиации» различных курсов.

Возможность самому решать поставленные задачи с помощью приемов ТРИЗ стимулирует студента самостоятельно включаться в процесс решения научных задач. Возникший интерес к процессу решения и к получению практических результатов мотивирует студента доводить дело до конца.



*Рис. 2. Научная студенческая конференция*

Современным тенденциям развития дорожно-строительной техники возможно обучить за счет подачи материала презентации TED.

В процессе обучения с помощью TED-подхода используются основные принципы:

- Лектор – источник вдохновения. Заинтересованный, знающий, искренний и энергичный преподаватель способен удерживать внимание аудитории на протяжении всей лекции;

- Истории – способ донесения практической информации для анализа ситуативных задач. Они позволяют донести до сознания студента опыт, который можно перенять;

- Беседа – лекция в форме диалогов, информация усваивается студентами легче;

- Юмор – разрушает барьер между преподавателем и студентами. С помощью этого инструмента можно сделать аудиторию более расположенной к лектору и восприимчивой к той информации, которую доносит лектор;

- Переключение – способ не потерять контакт с аудиторией. Идеальная продолжительность восприятия материала 20 минут.

В результате занятия с использованием TED-подхода пользуются популярностью, освоение материала и успеваемость среди обучающихся, например, 4 курса повысилась на 50 %.



*Рис. 3. Занятия по дисциплине «Основы научной деятельности и изобретательства»*

Использование возможностей дистанционного обучения позволило организовать ряд дистанционных занятий ведущими представителями производственных отраслей:

- в весеннем семестре 2019-2020 года обучения было проведено три практических дистанционных занятия со специалистами Росавиации и аэродромной службы аэропорта Домодедово;

- в осеннем семестре 2020-2021 учебного года – со специалистами аэромобильного отряда «Центроспас» службы спецавтотранспорта аэропорта Внуково и техническими специалистами компании «Komatsu».

Восприятие материала студентами, основанное на изложении в ракурсе практического применения дальнейших знаний, позволяет также повысить уровень заинтересованности и освоения студентами академических знаний.

Выездные практические занятия и занятия на полигоне позволяют использовать полученные знания на практике, проводить испытания и расчеты на созданных моделях и реальных образцах аэродромной техники и оборудования.

Моделирование рабочих процессов на симуляторах позволяет обучать студентов практическим навыкам, необходимым для будущей профессиональной деятельности. В лабораториях студенты знакомятся с испытательными стендами, опытными конструкторскими образцами, осознают возможные направления будущей инженерной профессии.

Метод моделирования способствует органолептическому восприятию информации, позволяет обеспечить высокое качество усвоения учебной программы, получить теоретические и практические инструментальные навыки, и умения, способствует развитию познавательной активности и мотивации к учебной и научно-исследовательской деятельности.



*Рис. 4. Практическое занятие с магистрами*

Инновационные технологии в дорожно-строительной, аэродромной технике, представленные в виде ряда научно-исследовательских и экспериментальных задач на практических и лабораторных занятиях позволяют студентам найти решение к освоению материала гораздо эффективнее.

Внедряемые в учебный процесс методы показывают очень хороший практический результат. Данные подходы работают, в том числе, и из-за личностного подхода педагога. Сегодня преподаватель выступает уже в роли наставника, «тьютера». Преподаватель-тьютор способен находить индивидуальный подход к каждому студенту, выявлять потребности и цели обучающихся, содействовать раскрытию их потенциала, создавать условия для адаптации и саморазвития личности студента [7].



*Рис. 5. Лабораторная работа со специалистами*

Подводя итоги, отметим следующее:

- методы обучения студентов и магистрантов необходимо постоянно изменять в соответствии с тенденциями развития потребностей общества;
- педагог, использующий инструменты современных образовательных методик, знакомит студентов с существующими инновационными технологиями и навыками, направив и сориентировав их в информационном поле;
- многие научные и технические материалы доступны к самостоятельному изучению, но педагог выполняет роль тьютера, направляющего и раскрывающего потенциальные возможности обучающихся. Немаловажным фактом является достаточно прочная связь выпускающей кафедры с непосредственными работодателями, формирование специалистов, гото-

вых на практике без дополнительного обучения применять полученные знания;

- замотивированность студентов в получении инженерного образования будет тогда высока, когда опорой для них будет преподаватель.

## Литература

1. Зарипов, Р. Н., Зарипова, И. Р. Формы и методы преподавания в современном техническом вузе // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 23. – С. 304-313.

2. Ефимова, Г. З. Социальный инфантилизм студенческой молодежи как фактор противодействия модернизации современного российского общества // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2014. – № 6 <http://naukovedenie.ru/PDF/09PVN614.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/09PVN614

3. Погонина, А. М. Методы стимулирования интереса к профессии инженера / А. М. Погонина, Л. С. Феофанова // Инженер - созидатель материального мира будущего: сборник статей III (VIII) Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума Международной очно-заочной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25 марта 2020 года. – Санкт-Петербург: Частное учреждение дополнительного профессионального образования «Академия Востоковедения», 2020. – С. 68-71.

4. Докука, С. В. Клиповое мышление как феномен информационного общества // Общественные науки и современность. – 2013. – № 2. – С. 169-176.

5. Осипов, П. Н. Профессиональное самоопределение студентов как социально-педагогическая проблема / Осипов П. Н. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – Т. 14, № 5. – С. 237-242.

6. Тимофеев, О. Н. Эмоциональная компетентность и профессиональная компетентность / Тимофеев О. Н. // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. – Т. 14, № 2. – С. 318-323.

7. Попов, М. Н. Тьюторское сопровождение студентов в вузе // Гуманитарные науки. – 2013. – № 1 (25). – С. 59-65.

## **Современные педагогические методы преподавания в системе профессионального технического образования**

*И.И. Беловодская,  
старший преподаватель кафедры иностранных языков Белгородского  
государственного технологического университета имени В.Г. Шухова*

*И.Б. Свеженцева,  
доцент кафедры иностранных языков БГТУ им. В.Г. Шухова,  
к.пед.н.*

*e-mail: irinabelovod@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы преподавания в техническом вузе с учетом современных тенденций в развитии науки и техники. Приведены основные характеристики и задачи, поставленные перед педагогом технического вуза. Проведен анализ категорий обучения и воспитания.

**Ключевые слова:** техническое образование, методика, наука, умение, навык.

## **Modern pedagogical teaching methods in vocational technical education**

*I.I. Belovodskaya,  
Senior Lecturer;*

*I.B. Svezhentseva,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Foreign Languages,  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

**Abstract.** The article discusses the issues of teaching in a technical university, taking into the account modern trends in development of science and technology. The main characteristics and tasks assigned to the teacher of technical university are given. The analysis of categories of education and upbringing is carried out.

**Keywords:** technical education, methodology, science, ability, skill.

В наши дни в силу ряда причин социального, политического, экономического характера существенно изменились требования, предъявляемые к педагогу обществом. Вхождение отечественного образования в мировое культурное и образовательное пространство, гуманизация и демократизация образовательно-воспитательного процесса, ориентация современного высшего образования на профессионально-творческие начала в организации учебно-воспитательного процесса в вузе, на формирование личности

специалиста инновационного типа обусловили потребность пересмотра и качественного обновления структуры содержания, форм и методов подготовки будущих специалистов [1].

В то же время в традиционно сложившейся системе психолого-педагогической подготовки основное внимание уделяется содержанию и поиску рациональных методов обучения и воспитания, хотя практика показывает, что главное заключается не в самом методе, а в его трактовке, умении преподавателя совместить его с потребностями и возможностями студентов, с условиями конкретной ситуации. Другими словами, в системе подготовки специалиста недостает одного существенного звена, вследствие чего теория остается недоступной, а практика сводится к овладению частными рецептами и рекомендациями.

Под педагогической технологией понимается совокупность научно обоснованных способов организации педагогической деятельности, осуществление которых приводит к оптимальному решению поставленных задач. Она важна не только в организации целостного учебно-воспитательного процесса, но также в организации взаимодействия институтов воспитания и факторов социализации личности [2].

Основными характеристиками педагогической технологии являются: соединенность в деятельности педагога целеполагающей, конструкторской, организаторской и исполнительной функций; высокая степень ее вариативности в зависимости от индивидуальных особенностей педагога, ситуации взаимодействия, особенностей отдельных студентов и коллектива в целом, содержания и характера деятельности и т.д.

Предметом современной педагогической технологии являются конкретные практические взаимодействия преподавателей и студентов в любой области деятельности, организованные на основе четкого структурирования, систематизации, программирования, алгоритмизации, стандартизации способов и приемов обучения и воспитания с помощью компьютеризации и технических средств. В результате достигается устойчивый позитивный результат в усвоении студентами знаний, умений и навыков, в формировании социально ценных форм и привычек поведения.

Задачами педагогической деятельности являются:

- достижение достаточной глубины и прочности знаний; закрепление умений и навыков в различных областях деятельности;
- отработка и закрепление социально ценных форм и привычек поведения;
- развитие технологического мышления, умений самостоятельно планировать, стандартизировать, алгоритмизировать учебную и самообразовательную деятельность;
- обучение действиям с технологическим инструментом; воспитание привычки соблюдения технологической дисциплины;

Анализ категории «педагогическая технология» показывает, что в структуре выделяются две части: технология обучения и технология воспитания.

В основе технологии обучения лежат четко определенные цели. Это дидактическая система, стержнем которой является структура, позволяющая, оптимизировать учебный материал, рационально дозировать знания и умения, подлежащие усвоению, экономить время преподавателей и студентов. Таким образом, технология обучения занимается целевым проектированием процесса формирования личности средствами оптимизации учебного процесса. Именно такому пониманию соответствуют модульные, интегральные, критериально-ориентированные и другие образовательные технологии [3].

Что же касается технологии воспитания, то сейчас можно говорить, лишь об элементах технологизации, использование которых делает воспитательный процесс более эффективным.

Сторонники технологического подхода к воспитанию также приводят веские аргументы в свою пользу. Вероятно, истина, как всегда, лежит где-то посередине. Действительно, воспитание по своей природе процесс творческий. Педагог вынужден ежеминутно решать новую задачу, сталкиваясь с новой ситуацией, с растущей, развивающейся личностью. Однако во взаимодействии преподавателя со студентами, в самом развитии личности студента, безусловно, существуют определенные закономерности, знание и учет которых в педагогической деятельности являются условием ее эффективности. Но чтобы использовать и учитывать их во взаимодействии со студентами, преподавателю необходимы умения прикладной педагогики. Педагогическая технология в воспитании – это не инструкция и рецепты, а скорее принципы практического воплощения закономерности формирования личностей.

Другими важнейшими признаками технологий являются разработка технологии под конкретный педагогический замысел: построение технологической цепочки педагогических действий, операций, коммуникаций строго в соответствии с целевыми установками, имеющими форму конкретно ожидаемого результата; взаимосвязанная деятельность преподавателя и студентов на основе диалога, принципов индивидуализации и дифференциации, оптимальной реализации человеческих и технических возможностей; возможность воспроизведения элементов педагогической технологии любым преподавателем и гарантии диагностических процедур, содержащих критерии, показатели измерений результатов деятельности.

Перечисленные признаки позволяют говорить о педагогической технологии целостного учебно-воспитательного процесса, как о совокупности психолого-педагогических установок, определяющий специальный подбор и компоновку форм, методов, способов, приемов, воспитательных средств.

Все эти составляющие реализуются в процессе, ориентированном на определенный педагогический результат. С ним тесно связаны системные технологические образования различных форм (например, лекция – практическое занятие – экскурсия – конференция). Реализуются эти образования с помощью технологических приемов – способов частного решения конкретной учебно-воспитательной задачи. Формой выражения ее могут быть конспекты, деловые игры, дополняются технологические приемы технологическими звеньями (цель, диагностика, методы).

Последовательность перечисленных составляющих образует технологическую цепочку, обеспечивающую закрепление учебных умений, трудовых действий, спортивных навыков, социально ценных привычек и форм поведения. Важными элементами структуры педагогической технологии являются технологизированные формы учета результатов работы, стимулирующие творческую активность студентов, выявляющие их индивидуальные склонности и способности, а также технологические средства, включенные в педагогическую технологию в качестве отдельных звеньев или самостоятельной технологической цепочки [4].

Технологическими приемами обеспечивается возможность достижения эффективного результата в усвоении студентами знаний, умений, навыков, развития их личностных свойств и нравственных качеств в одной или нескольких смежных областях учебно-воспитательной работы.

Педагогическая технология не существует в отрыве от общей методологии, целей и содержания целостного педагогического процесса, она является его организационно-методическим инструментом.

Основными критериями педагогической технологии являются: наличие четкой цели; представления содержания в виде системы познавательных или воспитательных задач; наличие достаточно четкой логики, последовательности действий операции, указание способов взаимодействия участников учебно-воспитательного процесса; мотивационное обеспечение деятельности; определение границ регламентированной деятельности и творчества участников учебно-воспитательного процесса; наличие средств и способов получения информации.

Педагогическая деятельность специфична. В ней нет четкого предметного поля деятельности. У педагога нет однозначных функций – он и преподаватель, и куратор, и воспитатель и т.д. [4]. Ведущими характеристиками труда педагога считаются индивидуальность, импровизационность. Этой спецификой определяются особенности педагогической технологии и технологических процессов:

1. Отдельные технологические цепочки имеют различный потенциал: одни из них по своей структуре и способам реализации призваны развивать внимание, исполнительность, умение действовать по образцу при жестко заданной последовательности основных элементов программы (ал-

горитм решения определенного типа задач); другие выполняют функцию опоры для активной самостоятельной мыслительной деятельности.

2. Различный учебный материал обладает разной «технологичностью»: один легко кодируется, при воспроизведении не деформируется, не искажается, осознается во всей полноте целостности (математические формулы, способы решения задач); другой, будучи закодированным, утрачивает часть своих воспитательных возможностей.

3. Педагогическая технология непосредственно связана с психологией: каждое психологическое звено, цепочка, система достигает высокой эффективности только при опоре на психологическое обоснование.

4. Воспитательные воздействия не могут осуществляться в виде мелких шагов (как в программированном обучении) или последовательного формирования отдельных качеств. Технология воспитания – процесс комплексного воздействия на личность.

5. Любая созидательная технология, ее разработка и применение требует высочайшей творческой активности преподавателя и студента.

6. Педагогическая технология (даже самая современная) не обеспечивает одинаково высокого уровня обученности и воспитанности всех студентов.

На результат оказывают влияние многие факторы: уровень педагогического мастерства преподавателя, интеллектуальный и эмоциональный фон группы, материальная база.

Следовательно, педагогическая технология – не механический, раз и навсегда заданный процесс с неизменным выходом, а организационно содержательная структура, определяющая направление взаимодействий преподавателя и студентов при бесконечном разнообразии подходов и отношений.

## Литература

1. Знятдинова, Ф.Г. Социальные проблемы образования. – М., 1999. – С. 270.
2. Березина, В.А. Воспитание в современном вузе: новые подходы. Высшее образование сегодня. – М., 2002. – С. 6-12.
3. Сиземская, И.Н. Россия в XXI – № 5. – С. 62-72.
4. Иванов, В.Г., Шагеева, Ф.Т., Иванов, А.В. Педагогические технологии в инженерном вузе / Высшее образование в России. – 2003. – № 1.

## 21st century innovation: pros and cons\*

A.R. Smagina,  
1st year student, Department of Glass and Ceramic Technology,  
I.I. Belovodskaya,  
Language Advisor – senior lecturer of Department of Foreign Languages,  
Belgorod State Technological University named after V.G. Schuhov  
e-mail: smaginaa9@mail.ru

**Abstract.** *The article deals with the issues of innovations of the 21st century and their impact on people. The pros and cons of new technologies are shown. The problem of ecology and the impact of technologies on the environment is considered. The article also discusses the great founders of chemistry, who are directly related to the development of technology, as thanks to their work, new inventions still appear.*

**Keywords:** *science, innovation, development, technology, ecology.*

## Иновации 21 века: плюсы и минусы

A.P. Смагина,  
студентка 1 курса, кафедра технологии стекла,  
Белгородский государственный технологический университет  
имени В.Г. Шухова  
И.И. Беловодская,  
языковой руководитель – старший преподаватель  
кафедры иностранных языков БГТУ им. В.Г. Шухова

**Аннотация.** *В статье рассматриваются вопросы инноваций 21 века и их влияние на человека. Показаны плюсы и минусы новых технологий. Рассмотрена проблема экологии и влияние технологий на окружающую среду. Также в статье рассматриваются великие основоположники химии, которые связаны напрямую с развитием технологий, так как благодаря их трудам до сих пор появляются новые изобретения.*

**Ключевые слова:** *наука, инновации, развитие, технологии, экология.*

---

\* Данная статья включена в Сборник в качестве примера студенческой статьи по проблематике научно-технологического развития на английском языке, подготовленной в процессе языковой подготовки в техническом университете под руководством преподавателя. Из Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова поступило 20 студенческих статей на английском языке, 10 из которых выполнены по тематике настоящего Сборника; остальные 10 статей – по научно-технической тематике. В Год науки и технологий дирекцией Ассоциации технических университетов принято решение издать все эти статьи отдельным сборником с дополнительным включением статей на иностранных языках студентов ряда других вузов.

Recently, the world has seen a lot of discoveries in completely different and dissimilar industries. Our world has changed a lot over the past 20 years, thanks to discoveries. Innovations simplify human life in many ways and give a “new breath” for the field of science. Science is moving forward every day, although not as fast as expected in the last century. Astronomy, electronics, nanotechnology, and medicine are steadily developing. Humanity is creating grandiose projects for the development of the moon, and a flight to Mars is planned.

Every year, scientists make the most incredible discoveries, from minor to global for the history of all mankind, from completely random to those that scientists have been going for years. No one will deny the importance of modern technology. Innovation has made people's lives easier. Thanks to the rapid development of technology, people can use many smart gadgets in their daily lives. Modern technologies have replaced people in the workplace, robots do the work that people used to do. Many businesses have used robots to increase productivity and efficiency. I believe that new discoveries have their pros and cons because even after new tools for helping with housework, people become lazier.

I think that in the new decade we will see even more new discoveries and inventions. After all, people now see only the tip of the iceberg of what we can learn. But this does not cool the fervor of scientists and researchers, but rather warms their interest. After all every scientist strives to discover something new so that his work is noticed.

Thanks to the work of great scientists, discoveries are now taking place. After all, without the works and research of Lomonosov and Mendeleev, there would not have been the discoveries that we see now.

Looking at Lomonosov's research in the field of chemistry, we can say that many of his works were significantly ahead of the science of those years. Nowadays, Lomonosov could have won the Nobel prize for his atomic-molecular theory, since, within the framework of this theory, he clearly distinguished two stages in the structure of matter: elements and molecules. Lomonosov justified the need to involve physics to explain chemical phenomena and proposed the name "physical chemistry" for the theoretical part of chemistry, and "technical chemistry" for the practical part.

Dmitry Ivanovich Mendeleev was also a great scientist and a great man. Being in difficult living conditions, this versatile person was able to prove what he is capable of. Mendeleev went through a difficult path to recognition and fame. The periodic law became the great brainchild of the scientist. The discovery of the law accelerated the development of chemistry and the discovery of new chemical elements.

After all, without opening the periodic table, we would not have known so soon how many elements exist. After all, until now all the elements are not known and they are only beginning to be studied by new scientists who could not have done it without the works of Mendeleev. Breakthroughs occur in completely different areas from space exploration and archeology to biology and many other scientific fields. Some of these discoveries help to explain the most mysterious secrets in the world and allow you to see something incredible for

the first time. In the 21st century, there was such a big leap forward that a group of scientists was able to develop a device that detects the early stage of lung cancer.

The discovery is something that has long existed in nature, we just did not know about the fact of its existence. It is difficult to overestimate the role of science in the modern world. With the help of science, a person gets knowledge about nature, society, and thinking.

In the 21st century, mankind is facing several new challenges, their solution will determine future progress. In the 21st century, there are thousands of scientific discoveries. In the 21st century, we have seen the emergence of smartphones, computers, and new cars.

I think we live in a unique time. New discoveries in the 21st century play a very important role. After all, by opening something new, we learn more and more about the world. The 21st century has only recently begun, but much has already been achieved in different areas.

Almost every day we learn about new interesting inventions that make our life easier and, in general, contribute to progress. Almost two decades of the 21st century have brought a lot of significant inventions. We now have sensors that can detect the existence of a dangerous virus in the air. A goal of the 21st century should be to develop the capability latent in everybody by harnessing powerful technologies that accelerate learning potential.

I believe that in the future we will have even more discoveries that will turn our consciousness, including our view of the world. After all, by taking steps towards discoveries, we make our life more interesting and easier. But also do not forget what harm we do to the planet when we make discoveries. The 21st century is the century of environmental pollution. Pollution of the atmosphere, water bodies - this is all behind the global discoveries of the 21st century.

Now it is very important to pay attention to problems that are related to the environment. After all, for example, global warming is happening. Scientists have shown that the melting of glaciers increases every year.

## References

1. Горегляд, В.П. Инновационный путь развития для новой России. — М.: Наука, 2005. – 343 с.
2. NBIC-технологии. Инновационная цивилизация XXI века / А.К. Казанцев и др. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 384 с.
3. Архив истории науки и техники. Выпуск 3. – М.: Наука, 2007. – 480 с.
4. Ксенофонтов, Б.С. Промышленная экология: Учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. – М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. – 208 с

## Современные технологии в образовании

*Г.В. Лазурко,  
студент 1 курса института магистратуры,  
направление «Электроэнергетические системы и сети» Белгородского  
государственного технологического университета имени В.Г. Шухова  
e-mail: genabel98@gmail.com*

**Аннотация.** Эпоха 21-го века часто рассматривается как эпоха технологий. Технологии сегодня играют очень важную роль в нашей жизни. Они рассматриваются как основы роста экономики. Экономика, которая бедна технологиями, не сможет расти при сегодняшнем сценарии. Это связано с тем, что технология делает нашу работу намного проще и менее трудоемкой. Влияние технологий ощущается во всех возможных областях, одной из таких областей является образование.

**Ключевые слова:** образование, технологии, компьютеризация, внедрение.

## Modern technologies in education

*G.V. Lazurko,  
Master's Degree 1st year student, Electric Power Systems and Networks,  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

**Abstract.** The 21st century is often seen as the age of technology. Technology plays a very important role in our lives today. It is considered as the basis for economic growth. An economy that is poor in technology will not be able to prosper today. This is because technology makes our work much easier and less time-consuming. The impact of technology is felt in all areas of human activity, one of which is education.

**Keywords:** education, technology, computerization, implementation.

Согласно последним данным о том, как именно современные студенты сегодня предпочитают использовать технологии и как это влияет на их обучение, было выявлено, что с использованием современного оборудования, технологий и инструментов, обучение и интерактивность студентов повышаются.

Они также считают такое образование полным интереснейших исследований, которые им предоставляют технологии. Передача знаний становится очень легкой и удобной, а также эффективной. Это означает, что наши умы теперь склонны работать быстрее, когда им помогают современные технологии.

Опора и зависимость от такого нововведения, которое просто делает жизнь легче, совершенно неизбежны в наши дни даже в школах, универси-

татах и колледжах. Студенты сегодня могут использовать технологии следующими способами.

*Использование интернета.* За последние десять лет значение интернета выросло во много раз. Его значение в мире образования теперь никогда не может быть подорвано. Несмотря на все недостатки, использование интернета – это как благословение для студентов. Сегодня интернет – это то, что присутствует практически во всем, чем мы пользуемся. От телевизора до игровых приставок и наших телефонов интернет буквально повсюду. Использование интернета позволяет студентам найти значительное удобство, они могут найти различную информацию, учебные пособия и другие виды вспомогательных материалов, которые могут быть использованы для академического улучшения их обучения.

*Использование проекторов и визуальных эффектов.* Визуальные образы всегда имеют более сильную привлекательность по сравнению со словесными. Использование проекторов и визуальных элементов для помощи в обучении – еще одна форма большого технологического использования. Лучшие учреждения по всему миру теперь полагаются на использование презентации PowerPoint и проекции для того, чтобы обучение было наглядным и интересным. Использование технологий, таких как проекторы в школах и колледжах, может повысить уровень взаимодействия и интереса, а также повысить мотивацию. Студентам нравится видеть привлекательные визуальные эффекты и что-то, что побуждает их думать, а не просто читать слова. Обучающая часть также становится довольно эффективной, когда дело доходит до технологии.

*Цифровой след в сфере образования.* Если говорить о цифрах и образовании, то проникновение цифровых медиа в сферу образования сейчас выросло. Это проникновение привело к круглосуточному взаимодействию со студентами и различными форумами, которые доступны для разных видов заданий или помощи. По мере того как сила цифровых технологий растет, появляется и будет появляться все больше приложений, которые помогут студентам в развитии и обучении. Сейчас доступно множество программ для упрощения проведения расчетов, проектирования моделей, постройки чертежей и для множества других целей. Такие нововведения используются повсюду. Это позволяет студенту или инженеру сэкономить уйму времени для выявления ошибок и их исправления. Кроме того, существует огромная польза со стороны материальной экономии. Уже нет необходимости во множествах сфер индустрии использовать фактические эксперименты для получения искомым данных. В наше время можно рассчитать аэродинамику, вес, гибкость и многое другое, имея обычный компьютер со специальным программным обеспечением.

*Онлайн дипломы с использованием технологий.* Онлайн дипломы теперь стали очень распространенным явлением. Люди могут пройти онлайн курсы и получить подтверждающий сертификат. Лучшие заведения пред-

лагают различные онлайн программы с использованием специальных приложений и интернета. Это – концепция, которая будет продолжать расти по мере того, как она получит больше поддержки и осознания. Сценарий онлайн диплома по всему миру более известен среди студентов, которые работают и ищут гибкие учебные программы. Даже защита диплома очного образования может производиться онлайн.

Роль технологии в области образования четырехкратно: она включена в учебную программу, как система обучения, как средство помощи в обучении, а также как инструмент повышения эффективности всего процесса обучения. Благодаря технологиям, образование перешло от пассивного и реактивного к интерактивному и агрессивному.

Образование имеет важное значение в корпоративной и академической средах. В первом случае образование или обучение используется для того, чтобы помочь работникам делать вещи иначе, чем они делали раньше. Образование направлено на создание любопытства в умах студентов. В любом случае использование технологии может помочь студентам лучше понять и запомнить учебную программу.

Не стоит забывать об огромной проблеме, с которой сталкиваются учителя в нашем обществе в связи с быстрым расширением знаний. Современные технологии требуют, чтобы учителя научились использовать новые устройства в своем обучении. Следовательно, эти новые технологии увеличивают потребности учителей в своих навыках. Некоторые ученые утверждали, что именно отношение учителя к компьютерным технологиям является залогом успешного внедрения цифрового фактора в обучение. В то же время учителя не всегда могут положительно отнестись к компьютерам, и их негативная позиция к данному аспекту может пагубно сказаться на успехе и уровне образования обучаемых. Примером этому является то, что уже немолодые профессора привыкли считать и моделировать свои проекты вручную, а это значит, что им придется переучиваться и уходить в цифровые методы.

Поэтому, наиболее часто упоминаемыми барьерами являются:

- нехватка времени;
- отсутствие доступа;
- нехватка ресурсов;
- отсутствие опыта;
- отсутствие поддержки.

Современные технологии оказывают положительное влияние на образование и в то же время могут иметь и негативные последствия. Преподаватели и учителя, студенты и ученики должны пользоваться лучшими технологиями в учебном процессе и преодолевать трудности, которые мешают обучающимся, а также вузам и школам достичь совершенства. Таким образом, будущее страны во многом определяется технологическим оснащением сферы образования.

## Литература

1. Ковальчук, О.В. Методологические аспекты оценки эффективности образовательной деятельности в муниципальных образованиях / О.В. Ковальчук // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. С. 87-88.
2. Матвеев, В.В. Реформа высшего образования в России и перспективы молодых специалистов / В.В. Матвеев // Вестник Удмуртского университета. – 2019. – № 2. – С. 43-52.
3. Медведева, Н.В. Исследование деятельности органов местного самоуправления в сфере образования / Н.В. Медведева // Материалы Ивановских чтений. – 2017. – № 2-1 (12). – С. 196-201.

## Оценка качества учебного процесса

*Т.В. Беседина,  
заведующая кафедрой иностранных языков Белгородского  
государственного технологического университета им. В.Г. Шухова,  
к.ф.н., доцент  
e-mail: irinabelovod@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность использования современного вида оценки качества знаний, такого как тестирование. Приведены варианты вопросов при использовании процесса тестирования.  
**Ключевые слова:** тестирование, метод, качество, знания.

## Testing as a modern form of knowledge quality assessment

*T.V. Besedina,  
Ph.D., Associate Professor,  
Head of Department of Foreign Languages,  
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

**Abstract.** The article discusses the possibility of using a modern type of knowledge quality assessment, such as testing. Options for questions when using the testing process are given here.  
**Keywords:** testing, method, quality, knowledge.

Тестирование сегодня – едва ли не самый популярный вид оценки знаний в самых различных областях человеческой жизнедеятельности. Оно широко применяется как в средних, так и в высших учебных заведениях, облегчая во многом задачу преподавателей и часто становясь указательным занятием для обучаемых [1].

Нас же интересовала иная возможность использования процесса тестирования. А именно: тестирование студентов с целью оценки труда преподавателя. Подобные тесты нередко проводятся и в учебных заведениях нашей страны. В образовательных учреждениях США они давно стали традицией. Ведя давнюю переписку с гуманитарным факультетом технологического института штата Джорджия в США, мы получили интересную информацию, которой хотим поделиться [1].

Перед Вами тест, посредством которого студенты могут выразить свое мнение относительно качества преподавания. Честные и правдивые ответы призваны дать плодотворные результаты, необходимые как преподавателям, так и будущим студентам. К тесту прилагаются варианты ответов на выбор:

- а) полностью согласен;
- б) согласен;
- в) частично согласен;
- г) не согласен;
- д) ни в коей мере не согласен.

1. Состояние окружающей среды в аудитории (освещение, шум, температура и т.д.) удовлетворительное.

2. Количество студентов в аудитории приемлемо для содержания данного курса.

3. Преподаватель представил и объяснил задачи курса в начале его преподавания.

4. Преподавание предмета данным преподавателем поддерживало постоянный интерес студентов.

5. Экзамены и другие формы контроля знаний студентов были справедливо оценены преподавателем.

6. Курс хорошо организован и спланирован.

7. Преподаватель прост в общении и всегда готов помочь отдельным студентам.

8. Преподаватель проделал большую работу, чтобы выполнить задачи курса и полностью изложить намеченный материал.

9. Экзамены и зачеты полностью охватили все содержимое курса и отразили его цели и задачи.

10. Сложность экзаменов и зачетов была оправданной.

11. Преподаватель доступно объяснял сложный материал.

12. Преподаватель поощрял студентов обращаться за консультацией по любому поводу.

13. Студенты не чувствовали себя неловко, обращаясь к преподавателю за помощью.

14. Преподаватель поощрял студентов независимо размышлять о проблемах, рассматриваемых курсом.

15. Преподаватель произвел впечатление человека, отзывчивого чувствам и нуждам студентов.

16. Экзамены и зачеты имели доступную продолжительность.

17. В общем, преподаватель показал себя очень эффективно работающим наставником.

18. Лекции и семинарские занятия преподавателя повысили Ваше понимание данного предмета больше, чем если бы Вы читали только учебно-методическую литературу.

19. Преподаватель продемонстрировал глубокое знание курса.

20. Задания для семинарских занятий, курсовых работ, зачетов и экзаменов были ясны.

21. Сданные на проверку работы оценивались быстро и возвращались с необходимыми замечаниями.

22. Преподавателя всегда можно было застать на кафедре в назначенное время.

23. Вы хотели бы, чтобы данный преподаватель вел занятия и по другим предметам.

24. Задание для курсовых работ требовало значительных усилий.

25. На экзаменах и зачетах от студентов требовалось независимое мнение.

26. Преподаватель посвятил достаточное время на обсуждение вопросов, касающихся материала курса во время семинарских занятий.

27. Преподаватель открыто воспринимал точку зрения студентов по личным вопросам.

Возможно, параметры, по которым оценивается качество учебного процесса в одном из вузов США, послужат интересным примером и в нашей стране [2].

## Литература

1. Левина, М.М. Технологии профессионального педагогического образования: Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 272 с.

2. Педагогика: учебное пособие / под редакцией П.И. Пидкасистого. – М.: Высшее образование, 2007. – 430 с.

## **Многофункциональное использование результатов учебной деятельности при цифровизации технологического образования**

*Н.А. Кекши,*  
*доцент кафедры управления грузовой и коммерческой работой*  
*УО «Белорусский государственный университет транспорта» (г. Гомель),*  
*к.т.н.*  
*e-mail: natalia.kekish@gmail.com*

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности многофункционального использования результатов учебной деятельности студентов в условиях цифровизации высшего образования. Обоснована ограниченность существующего подхода, предусматривающего только функцию оценивания. Показано, как обработанные данные учебной аналитики могут быть успешно использованы для разработки учебных материалов, активизации взаимного обучения, повышения мотивации, развития цифровой грамотности и личных качеств. Особое внимание уделено важности планирования для обеспечения эффективности использования результатов учебной деятельности.

**Ключевые слова:** результаты учебной деятельности, задания, планирование, данные.

## **Multifunctional use of learning achievements in the context of technological education digitalization**

*N.A. Kekish,*  
*Ph.D., Associate Professor,*  
*Cargo and Commercial Work Management Department,*  
*Belarusian State University of Transport*

**Abstract.** The article discusses possibilities of multifunctional use of students' learning achievements in the context of digitalization of higher education. Limitation of the existing approach, which provides only the evaluation function, has been substantiated. It is shown how the processed data of learning analytics can be successfully used to elaborate educational materials, enhance mutual learning, increase motivation, develop digital literacy and personal qualities. Particular attention was paid to the importance of planning to ensure the effective use of learning achievements.

**Keywords:** learning achievement, assignment, planning, data.

Результаты учебной деятельности можно охарактеризовать как продукт процесса обучения, отражающий возможности студента решить поставленную преподавателем задачу с использованием имеющихся у него

на данный момент знаний, умений и навыков, как приобретенных в ходе изучения конкретной дисциплины, так и не связанных с ней непосредственно. При изучении дисциплин технологического профиля виды такого продукта многообразны. Это – устные, письменные и получаемые с помощью программных средств электронного тестирования ответы на вопросы, различные практические задания, творческие и научно-исследовательские работы. Основной, а зачастую и единственной функцией этих результатов в учебном процессе традиционно является использование их для оценки качества усвоения учебного материала и прогресса в обучении [1].

Однако в современной педагогике такой ограниченный подход недопустим. Цифровизация высшего образования предоставляет широкие возможности для многофункциональной учебной аналитики, понимаемой как эффективное массовое использование результатов учебной деятельности, представленных в виде файлов различных форматов (электронные документы, таблицы, презентации, медиафайлы, программы и т.п.). Изменение формы представления результатов учебной деятельности позволяет максимально раскрыть потенциал этого инструмента. Это уже не только реализация функции оценивания на более высоком уровне, но и основа для педагогического проектирования, создания учебных материалов различных видов, активизации механизмов взаимного обучения, формирования цифровой грамотности, развития личных качеств обучающихся (творческих способностей, самостоятельности, ответственности, навыков межличностного общения).

В настоящее время создано достаточно инструментов для масштабной учебной аналитики с применением Big Data и машинного обучения [2], однако описываемые ниже методы могут быть реализованы простейшими пользовательскими инструментами анализа (типа электронных таблиц) на основе малых данных, которые оказываются в распоряжении отдельного преподавателя при работе с заданиями, предполагающими получение результата в цифровой форме.

Одной из важнейших характеристик задания, существенно влияющей на методы последующего использования результатов учебной деятельности, является степень детализации действий учащихся при его выполнении. Высокодетализированные задания предполагают точное выполнение заранее определенной последовательности действий. Качество результата учебной деятельности в этом случае определяется точностью его совпадения с заранее установленным. К таким заданиям относятся тесты с фиксированными ответами, практические и лабораторные работы на выполнение стандартной последовательности операций, которая принята как единственно правильная.

Высокодетализированные задания являются очень распространенными в преподавании технических, естественнонаучных и технологических дисциплин, поскольку значительная часть технологических процессов представляет собой строго определенную последовательность дей-

ствий, обусловленную свойствами используемых материалов, характеристиками оборудования, требованиями нормативных документов и т.п.

Задания с более низкой степенью детализации направлены на развитие логического мышления, творческих способностей учащихся. Качество результата учебной деятельности определяется в этом случае его оригинальностью, нестандартностью подходов к решению поставленной задачи, задействованием междисциплинарных связей, грамотным выбором форм и методов его представления. К таким заданиям могут быть отнесены тесты и опросы с открытой формой ответа любого объема, все виды творческих заданий и научно-исследовательской работы, предполагающие сбор, анализ и синтез информации и представление итогов проделанной работы в том или ином формализованном виде (отчет, доклад, реферат, презентация), в том числе с использованием аудиовизуальных медиа. Этот тип заданий является необходимым в технологическом образовании, поскольку является основой для развития инженерного творчества.

*Методы использования результатов учебной деятельности, полученных при выполнении высокодетализированных заданий в цифровой форме.* Основным направлением использования результатов учебной деятельности указанного типа является тщательный анализ данных учебной аналитики для качественной дифференциации обучения, позволяющей реализовать построение индивидуальной образовательной траектории для каждого обучающегося. Современные инструменты для проведения опросов в форме программируемого электронного теста (простейший пример – тесты Google Forms) снабжены функциями автоматического сбора и анализа ответов. Регулярное тестирование позволяет кроме очевидных результатов (текущее оценивание, отслеживание прогресса) на основе агрегированной информации выявлять общие проблемы для учащихся с различным начальным уровнем подготовки, эффективно группировать учащихся для выполнения заданий в группы с одинаковым и разным уровнем (в зависимости от поставленной педагогической задачи и типа задания), оперативно корректировать инструктивные, практические и тестовые материалы для обеспечения лучшего усвоения конкретной аудиторией, с которой в данный момент работает преподаватель.

Большое значение для эффективности использования цифровых результатов учебной деятельности является предварительное планирование, включающее в себя разработку алгоритма сбора и анализа данных учебной аналитики с учетом функционала используемых веб-инструментов, создание шаблонов документов, подробных инструкций для учащихся по выполнению, оформлению, сдаче, доработке заданий. Следует понимать, что без высокой степени автоматизации процедур сбора и анализа данных процесс дифференциации обучения становится чрезвычайно трудозатратным, что делает его нецелесообразным в применении при работе с большим количеством студентов, групп, дисциплин, т.е. в обычных условиях работы преподавателей вузов. Основные затраты времени должны быть

направлены на реагирование на полученные результаты – индивидуальные и групповые консультации, внесение дополнений в инструктивные материалы, содержательную переработку тестовых и практических заданий. Поэтому, если педагогическая задача предполагает работу с высокодетализированными заданиями любых типов, то целесообразно сбор итоговых данных по их выполнению свести к форме электронного теста, результаты которого легко обработать в автоматическом режиме.

*Методы использования результатов учебной деятельности, полученных при выполнении заданий с низкой степенью детализации в цифровой форме.* Этот тип заданий решает другие педагогические задачи, поэтому и методы работы с результатами их выполнения отличаются от приведенных выше. Уровень автоматизации обработки полученных данных здесь значительно ниже, но, в то же время, вариантов использования гораздо больше.

Основным направлением использования можно считать создание учебных материалов. В этом качестве могут выступать правильно выполненные примеры описаний, вариантных расчетов, чертежей, схем; подборки готовых визуальных материалов (рисунки, коллажи, видеофайлы) и презентации на заданную тематику; списки вопросов по заданным темам в форме текстовых файлов или электронных тестов (при применении в преподавании методики QFT [3]); рефераты статей и совместно создаваемые электронные списки литературы по отдельным тематическим направлениям; самостоятельно созданные в рамках того или иного вида учебной деятельности аудиовизуальные материалы с объяснениями заданных тем, технологических процессов в реальных условиях, порядка выполнения того или иного задания (аудио, скринкасты, анимация, рендеринг 3D-моделей и др.); программы и алгоритмы; макеты и действующие модели объектов. Использование качественных результатов учебной деятельности для создания учебных материалов повышает мотивацию и ответственность учащихся при выполнении заданий, делает сами учебные материалы более интересными, актуальными, понятными для целевой аудитории. В процессе обучения появляется сильный элемент сотрудничества между преподавателем и студентами, что способствует созданию позитивной психологической атмосферы, естественному осознанию нужности и важности взаимодействия участвующих сторон.

Использование «некачественных» результатов учебной деятельности может быть не менее эффективным. Выявление типичных ошибок в ответах открытой формы – наиболее быстрый способ создания тестов с выбором одного или нескольких вариантов из предложенных. Массовые ошибки в практических заданиях или ответах на определенные разделы в тесте – не просто признак неудачно сформулированных инструкций, вопросов, объяснений, но и руководство к тому, как именно учебные материалы должны быть переработаны.

Более сложные творческие задания, выполненные с ошибками и многочисленными недочетами (доклады, презентации, отчеты об исследованиях, описания процессов, чертежи и схемы) могут быть основой для групповой работы с взаимной проверкой (студенты выполняют задания в электронном виде и взаимно оценивают их после выполнения). Такой вариант использования активизирует механизм взаимного обучения в рамках комбинированного задания, в котором как выполнение, так и оценивание являются одинаково значимыми частями, которые проверяются преподавателем [4]. Другим вариантом является использование таких результатов учебной деятельности в качестве самостоятельных заданий, в которых предусмотрен направленный поиск всех допущенных в нем ошибок. И, наконец, выполненные с ошибками задания могут быть частью инструктивного материала, призванной показывать пример неправильного выполнения работы. Модификация в самостоятельное задание или элемент инструктивного материала предусматривает получение учебных результатов с одной учебной аудиторией и использование результатов с другой учебной аудиторией.

Цифровая форма выполнения заданий с низким уровнем детализации позволяет легко обеспечить широкий доступ к результатам учебной деятельности и их модификацию для последующего использования. Доступ к файлам может быть организован на основе любого облачного хранилища данных, а модификация – с помощью соответствующих современных веб-инструментов для совместной работы.

Следует отдельно отметить этическую сторону использования результатов учебной деятельности. Если по цифровым материалам возможна идентификация личности студента (особенно это касается видеоматериалов), то их использование в учебном процессе допустимо только с согласия студента, а если студент несовершеннолетний – с согласия его законных представителей. Это касается и комбинированных заданий с взаимной проверкой, если задание изначально не предполагало публичной демонстрации результата как составной части критерия оценки (доклады на конференциях, конкурсные работы и т.п.). С другой стороны, студенту должна быть обеспечена возможность указания по желанию его авторства при последующем использовании сложных, выполненных на высоком уровне результатов учебной деятельности. Намеренное использование в педагогических целях «некачественных» результатов учебной деятельности всегда должно быть строго анонимным. Соблюдение этических аспектов в этом вопросе способно существенно улучшить мотивацию студентов к сотрудничеству и активному участию в создании действительно ценных и аутентичных материалов.

В заключение стоит еще раз обратиться к важности планирования работы по использованию результатов учебной деятельности. Для эффективной ее организации необходимо, прежде всего, четко определить цели последующего использования полученных материалов, что даст ключ к

пониманию и оптимальной формы их представления, и требуемых инструментов, и алгоритмов сбора и обработки данных, и характера взаимодействия между всеми сторонами учебного процесса. Бессистемные попытки интеграции создаваемого студентами контента приводят только к возрастанию временных и трудовых затрат преподавателей без ощутимого повышения заинтересованности студентов и качества выполняемых ими работ.

## Литература

1. Стариченко, Б.Е. Оценка результатов учебной деятельности студентов в рамках информационно-технологической модели обучения // Образование и наука. – 2013. – № 5. – С. 113-132.
2. Белоножко, П.П., Карпенко, А.П., Храмов, Д.А. Анализ образовательных данных: направления и перспективы применения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 4 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/15TVN417.pdf> (доступ свободный).
3. Rothstein, D., Santana, L. Make Just One Change: Teach Students to Ask Their Own Questions. – Cambridge: Harvard Education Press, 2011. – 192 с.
4. Баранник, Н.С., Горбатюк, В.Ф. Взаимное обучение как модификация парного обучения // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6 (часть 2). – С. 350-354.

## Стимулирование познавательного интереса студентов технических вузов с помощью рейтинговой системы контроля знаний

*В.И. Гладковский,  
доцент кафедры физики УО «Брестский государственный  
технический университет», к.ф.-м.н.  
e-mail: vig4540@ya.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы стимулирования познавательного интереса студентов технических вузов с помощью рейтинговой системы контроля знаний. Рассмотрены взаимосвязи способностей и познавательного интереса на понятийном уровне. Указаны направления формирования познавательного интереса, а также методы и приемы его стимулирования за счет использования преимуществ рейтинговой системы контроля знаний.*

***Ключевые слова:** способности, стимулирование познавательного интереса, рейтинговая система контроля знаний.*

## Stimulation of technical universities students' cognitive interest with the help of rating knowledge control system

V.I. Hladkouski,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Physics, Brest State Technical University

**Abstract.** *The article deals with stimulating of technical universities students' cognitive interest with the help of rating knowledge control system. The interrelation of abilities and cognitive interest are considered on the conceptual level. The directions of cognitive interest formation, as well as methods and techniques of its stimulation by means of using the advantages of the rating system of knowledge control are indicated.*

**Keywords:** *ability, stimulation of cognitive interest, rating system of knowledge control.*

Говорят, что вместо того чтобы хвалить студентов за то, что они *стараятся*, преподаватели обычно хвалят их за то, что они *умные*. Но так ли велика роль способностей в жизни человека?

Под способностями подразумеваются свойства личности, выступающие в качестве условий успешного осуществления определенного рода деятельности. Способности проявляются в скорости, глубине и прочности овладения способами и приемами определенной деятельности и поэтому представляют основу для возможности их развития из задатков в процессе, например, учебной деятельности [1].

Однако человек, как социальный индивид, кроме способностей обладает также интересом, под которым понимают направленность личности на окружающий мир. Если интерес направлен на познание окружающей действительности, то его называют познавательным. Следовательно, познавательный интерес, наряду со способностями, является важнейшим образованием личности, складывающимся в процессе жизнедеятельности человека, формирующимся в социальных условиях его существования и никоим образом не является присущим ему от рождения. Очевидно, что без интереса, как и без способностей, процесс обучения затруднен.

Таким образом, сама сущность познавательного интереса, оказывается направленной на актуализацию тех элементов знаний, которые содействуют успешному приобретению умений и навыков, являющихся условиями успешного осуществления той или иной деятельности. Поэтому среди многих идей, направленных на совершенствование учебного процесса, важное место принадлежит идее сознательного формирования познавательных интересов обучающихся в процессе учебной деятельности.

В действительности, понятие «интерес» не является однозначным. Оно является синонимом большого количества процессов, весьма значимых для успешности обучения как такового – от единичных

проявлений (например, повышение внимания) до их совокупности (таких как познавательный интерес, являющийся устойчивым стремлением к узнаванию чего-либо нового).

В общем случае, формирование познавательного интереса происходит по определенным направлениям:

- от ситуационно обусловленного и внутренне немотивированного интереса к интересу устойчивому и сознательно мотивированному;
- от внешнего, зачастую случайного, стимула к внутренне обусловленной системе внешних и внутренних мотиваций;
- от неопределенного интереса к поиску средств достижения определенной цели;
- от поверхностного, не выраженного интереса к активной познавательной деятельности, опирающейся на надежную теоретическую основу, учитывающей важные причинно-следственные связи, внутренние отношения между фактами, существующие закономерности и возникающие на этом пути научные идеи [2, с. 30].

Поэтому успешность формирования системы познавательных мотивов обучающегося зависит не только от адекватного содержания процесса обучения, но и от соответствующего педагогического стимулирования, направленного на создание условий для саморазвития и самовоспитания и, самосовершенствования.

Существуют различные методы и приемы стимулирования познавательного интереса, например:

- применение ситуаций занимательности – использование в учебном процессе интересных, занимательных и наглядных примеров, опытов, парадоксальных фактов, заставляющих задуматься и вызывающих желание получить немедленный ответ;
- формирование положительного отношения к учебе – всякое знание полезно, лишние знания не бывает;
- создание ситуации успеха у студентов, испытывающих определенные затруднения в обучении – на первых этапах предлагаются облегченные задания с последующим усложнением;
- стимулирование познавательного интереса за счет использования преимуществ рейтинговой системы контроля знаний (прозрачность и объективность оценивания знаний и умений, возможность учета рейтинговой оценки на экзамене, создание дополнительной мотивации и др.) [3].

## **Литература**

1. Платонов, К.К. Проблемы способностей. – М.: Наука, 1972. – 312 с.
2. Щукина, Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М., 1979. – 160 с.
3. Гладковский, В.И. Рейтинговые технологии в учебном процессе высшей школы. – Мн.: НИО, 2002. – 144 с.

## Средневековая технология в современном высшем образовании

*Е.А. Олехнович*

*доцент кафедры экономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (г. Минск), к.э.н.  
e-mail: olehnovich@bsuir.by*

**Аннотация.** *Поднимается вопрос о целесообразности в настоящее время чтения лекций в высшей школе. Автор разными аргументами постарался доказать нецелесообразность такой формы занятий в эпоху информационных технологий. Лекции можно заменить печатными и электронными носителями информации.*

**Ключевые слова:** *учебные занятия, учебная лекция, высшая школа, учебники, электронные носители информации.*

### Medieval technology in modern higher education

*E.A. Aliakhnovich,*

*Ph.D., Associate Professor,*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics*

**Abstract.** *The question of the expediency of lecturing in higher education at present time is brought up. The author tries to prove the in expediency of such a form of training in the era of information technology with various arguments. Lectures can be replaced by printed and electronic media.*

**Keywords:** *training session, educational lecture, higher school, textbook, electronic media.*

В настоящее время в высшей школе практикуют различные формы проведения учебных занятий. Это лекции, семинарские (практические) занятия, контрольные и курсовые работы и т.д. В данном случае мы остановимся только на первой форме учебного занятия, т.е. лекции.

Лекции (от латинского *lectio* – чтение) появились еще в Древней Греции. Основной формой занятий они стали в средние века, когда начали возникать университеты. В те времена такая форма занятий была необходима. Объясняется это просто. Тогда книг было очень мало, ибо писались они вручную. Поэтому книги, фактически, могли иметь только профессора университетов. Средневековый профессор на основании этих книг писал лекции и затем читал их студентам, передавая последним необходимые им знания.

Лекция, как форма занятий, не исчезла с возникновением книгопечатания, даже когда стало возможным издавать разную учебную литературу большими тиражами. Дело в том, что у лекции оставались еще отдельные

преимущества. Так, учебники разные и не найдешь абсолютно два одинаковых учебника по той хотя бы причине, что потом одного из авторов можно будет обвинить в плагиате. Поэтому какой-то вопрос может быть изложен в одном учебнике, но отсутствовать в другом, ибо отдельный автор может посчитать его малозначимым. Разная существует степень раскрытия того или иного вопроса, по причине субъективных подходов авторов к оценке его важности и полезности. Поэтому учебные лекции, как правило, пишутся на основе нескольких учебников, где лектор выбирает на его взгляд наиболее ценный из них материал, дополняя еще информацией из научных публикаций. Правда, в конечном счете, получался уже новый, авторский учебник лектора. Следующее преимущество лекции, по сравнению с учебниками, заключалось в оперативности передачи информации. Дело в том, что издание учебника происходило в течение достаточно долгого времени (требовалась рецензия, редакторская правка, сам процесс книгопечатанья). В результате отдельная информация могла уже устареть. В лекции можно было дать самый последний, новейший материал.

Еще одним важным преимуществом лекции называлась возможность эмоционального воздействия на студенческую аудиторию. Но при изложении лекции у каждого преподавателя возникал вопрос по поводу того, как найти определенную золотую середину. С одной стороны, понятно, лекция не должна превращаться в диктант. С другой стороны, она не должна быть в виде непрерывного разговора. Такое возможно лишь в публичной, а не в учебной лекции. В результате каждый преподаватель старался найти данную золотую середину между диктантом и непрерывным разговором в зависимости от специфики предмета. В конечном счете, это, обычно, выливалось в то, что отдельный материал давался под запись, а другой просто пояснялся без записи. Понятно, что запомнить пояснительный материал может не каждый студент.

Сейчас наступила эра информационных технологий! Наряду с бумажными появились и электронные носители информации. Электронные носители информации позволяют ее преподносить оперативно. Получить такую информацию можно с различных компьютеров (настольных компьютеров, ноутбуков, планшетов, смартфонов и т.д.). Их почти имеют все. Глядя на студентов, у меня даже иногда возникает желание задать им вопрос – поднимите руки, у кого нет смартфона? Думаю, поднятых рук почти не найдется.

В результате возникает резонный вопрос – зачем сейчас читать учебные лекции? Лекции спокойно можно разместить в компьютере. Их теперь имеет любой вуз, ибо без них невозможно современное образование. Эти лекции можно отсылать через электронную почту. Сделать все это достаточно просто. Например, послать написанную лекцию через электронную почту старосте группы, а он потом разошлет ее своим однокурсникам. В частности, такое я уже практикую для студентов заочной формы обучения (думаю, кроме меня, это делают и многие мои коллеги). По моему предмету для заочного обучения даются только четыре лекции. В них я даю толь-

ко часть материала. Остальной материал я отсылаю на электронную почту старосте группы. Поэтому сейчас получить электронную версию лекций очень просто. В крайнем случае, если найдутся единичные студенты, у которых нет никакого компьютера, то можно дать им возможность в университете (институте) распечатать текст лекций. Организовать это несложно.

А теперь еще один аргумент об анахронизме лекций в современных условиях. Возьмем добросовестного студента, который вынужден был пропустить несколько лекций по объективным причинам. Что ему делать? Понятно, взять конспект у однокурсника и переписать пропущенные лекции. Раньше все это надо было писать в тетради. Теперь отдельные студенты пишут лекции в ноутбуке. Поэтому сейчас лекцию можно переписать за пару минут, благодаря флэшке (USB-накопителю). Более того, я знаю, что мои лекции расположены сейчас в интернете (до чего дошел прогресс!). И я ловил уже студентов, у которых в тетради была не прочитанная мной ранее лекция, а переписанная из интернета. Я уже не беру случаи, когда, понаглomu, материал моей лекции брался не из тетради, а из смартфона. Приходится за такое наказывать, ибо больше делать нечего. Не хочется тратить драгоценное время во время лекции (коль они еще есть) на проверку посещаемости. Применяется это как крайняя мера, когда на лекции становится маловато народу. Но даже если при помощи «палки» загонять людей на лекции, то проку от этого будет мало. Несознательные студенты в лучшем случае будут играть в смартфоне, в худшем случае будут болтать и мешать чтению лекции. Будут или не будут такие студенты на лекции – результат одинаковый!

В написании лекций, не предназначенных для чтения, должны выдвигаться определенные требования. Сейчас издаваемая учебная литература может идти с названием «Учебник» или «Курс лекций». В большинстве случаев особой разницы между ними нет, кроме разных названий. А разница должна быть. В курсе лекций надо четко выделить основной материал, который студенты должны выучить и запомнить, пояснительный материал, справочный или информационный материал. Сделать это совсем не сложно, используя для этого разные шрифты, разные их кегли, применяя подчеркивания и т.д. Единственную проблему, которую здесь надо будет решить – это определение объема написанных лекций, позволяющий студентам усвоить данный материал. Его можно определить в печатных страницах или в печатных листах.

А теперь об организационной стороне дела. Когда строились высшие учебные заведения, то предусматривались большие поточные аудитории для чтения лекций. Их, наверное, возможно придется переделать под отдельные комнаты. Освободившееся учебное время, предназначенное для чтения лекций, можно использовать для увеличения семинарских (практических) занятий. Можно еще, что очень желательно, за счет этого освобожденного времени увеличить количество консультаций. Необходимость такого вызвана следующими причинами. Во-первых, эти консультации нужны для объяснения материала. Если студенту непонятен какой-то мо-

мент при подготовке к семинарскому (практическому) занятию, то он может прийти на консультацию и получить необходимые разъяснения. Во-вторых, можно студентам задавать задания на дом и потом на консультации проверять их выполнение. В-третьих, если студент пропустил семинарское (практическое) занятие, то он его может отработать на консультации.

А теперь последний аргумент. В школе лекций не пишут, а обучаются по учебникам. Это не мешает учащимся получать необходимые знания. Более того, сейчас в школах разрешили использовать электронную версию учебников. Следовательно, среднее образование уже находится в эпохе современных информационных технологий. Высшее образование тоже туда стремится, правда с застрявшей ногой в средневековье!

### Литература

1. Материалы Республиканской научно-практической конференции «Психолого-педагогическое образование в системе высшей школы», 18 марта 2009 г. / [под редакцией Э. В. Котляровой] Могилев: МГУ, 2009 – 353 с.

2. Философия. Культура. Общество. Минск: Учебно-образовательное учреждение «Республиканский институт высшей школы. – Вып. 4: в 2 ч., ч. 2. – 191 с.

### Современные технологии дистанционного образования: возможности и перспективы развития

*Э.Е. Тихонов,  
и.о. заведующего кафедрой территории опережающего социально-экономического развития Невинномысского технологического института (филиала) Северокавказского федерального университета, к.т.н., доцент.*

*М.Ю. Полякова,  
магистрант 1-го курса кафедры информационных систем, электропривода и автоматики НИИ СКФУ  
e-mail: igwt@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные вопросы организации дистанционного обучения. Рассмотрены основные технологии его организации. Проведен анализ актуальных профессий в онлайн образовании. Рассмотрены их ключевые особенности и проблемные зоны. В статье сделана попытка оценить перспективы развития дистанционного образования в условиях пандемии. Сделан обзор преимуществ и недостатков дистанционного обучения.

**Ключевые слова:** дистанционное образование, e-learning, онлайн курсы, индивидуальная траектория обучения.

## Modern technologies of distance education: opportunities and prospects of development

*E.E. Tikhonov,  
Ph.D., Associate Professor,  
Acting Head of the Department of Territories of Advanced  
Socio-economic Development;  
M.Yu. Polyakova,  
1st year Master's student of the Information Systems, Electrical Drive  
and Automation Department,  
Nevinnomyssk Technological Institute (branch)  
of North-Caucasus Federal University*

**Abstract.** *The article deals with topical issues of the organization of distance learning. The main technologies of its organization are considered. The analysis of current professions in online education is carried out. Their key features and problem areas are considered. The article attempts to assess the prospects for development of distance education in the context of pandemic. An overview of advantages and disadvantages of distance learning is made.*

**Keywords:** *distance education, e-learning, online course, individual learning path.*

События прошедшего года внесли коррективы во многие отрасли экономики и бизнеса. Не обошли стороной и сферу образования. В мире технологии шагнули вперед опережающими темпами. Развитие не остановить. Со временем осознание потребности обучения станет реальной для каждого человека, готового изменить мироощущение и найти импульсы для движения вперед. Компании и ведущие специалисты определяют основные тенденции развития онлайн образования в этом году. Далее в статье мы подробно их рассмотрим.

Цифровизация. Элементы онлайн обучения прочно закрепились в образовании. При профессиональной переподготовке или при использовании обучения как элемента самосовершенствования процесс познания нового уже не представляется иным. Только два условия могут ограничить продвижение. Специфика некоторых специальностей или профессиональных компетенций, например, медицинских работников, специалистов силовых структур, водителей и т.п. требует отработки умений и навыков только в режиме очного обучения. Второе условие – образование с использованием цифровых технологий должно быть качественным.

Образование для всех. Непрерывное обучение всю жизнь обсуждалось долгие годы. Но подготовка ведущих специалистов носила номинальный характер. Развитие подходов к обучению с использованием нового и качественного контента приведет число обучающихся и в эту категорию. Люди, которые считались непревзойденными в профессии, становятся бо-

лее открытыми к преобразованиям своего профессионального «Я», понимая требования конкуренции на рынке труда.

Онлайн обучение – это норма. Процесс обучения с использованием дистанционных технологий показал, что при желании получать новые знания и апробировать их на практике в режиме онлайн можно достаточно эффективно. Увеличение потенциальных потребителей привлечет в эту сферу и образовательный бизнес, работающий ранее в офлайн формате.

Доказательное образование. Техническое развитие изменило подходы к технологиям обучения. И обучающиеся, и обучающие понимают, что традиционные подходы запоминания должны полностью уйти из процесса. Применение интерактивных технологий делает процесс обучения более доказательным и эффективным.

Длительные комплексные курсы. Процесс онлайн обучения должен основываться на комплексных междисциплинарных курсах, которые дают системное представление о предметной области или профессиональных компетенциях.

Персонализация. Обучение все больше будет ориентировано на каждого обучающегося и его запросы. Человек сможет выбрать тот набор компетенций, которые помогут ему реализоваться в профессиональной сфере и жизни.

Онлайн обучение станет более качественным. Требования потребителя стимулируют создателей образовательных платформ или контента делать это с высоким качеством. Иначе производитель образовательных услуг потеряет своих клиентов.

Дистант во всех сферах обучения: от дополнительного образования детей до корпоративного обучения.

Блокчейн в образовании. Использование технологии блокчейна для децентрализации хранения сведений об обучающихся и успеваемости. Данная технология снизит угрозы фальсификации и несанкционированного доступа к данным.

Оценка на основе анализа данных. Использование цифровых технологий и машинного интеллекта все больше снижает влияние эмоциональной составляющей на оценивание результатов обучения, делая оценку менее субъективной.

Проведем обзор топовых профессий онлайн образования в 2021 году.

Онлайн образование развивается во всем мире. Рост рынка очень активный. По данным статистики среднегодовой прирост в данной сфере достигает 20%. В отличие от некоторых областей экономики онлайн-образованию пандемия только придала новый импульс для развития. Усиление на рынке старых игроков, расширение предоставления услуг с использованием онлайн тех, кто раньше работал только в офлайн-формате, открытие новых онлайн-школ требует притока новых кадров. Конкуренция

за кадры очень высокая. Особо востребованы квалифицированные кадры по таким профессиям, как:

Методист онлайн-обучения. Задача такого специалиста – спроектировать онлайн-курс, который позволит в комфортных для обучающегося условиях достичь цели обучения. Создание образовательной среды должно позволить максимально удовлетворить потребности всех участников онлайн-обучения.

Педагогический дизайнер, сценарист онлайн-курсов, архитектор образовательной среды – это новомодная терминология для обозначения профессии методиста. Функционал тот же.

На специалиста при любом наименовании должности возлагаются обязанности по подготовке концепции курса, разработке образовательной программы, привлечению экспертов, оценке качества наполнения программы и результата обучения.

Для выполнения таких функций методисту по онлайн обучению нужно уметь находить максимально возможную информацию о потенциальных потребителях курса, систематизировать и доводить до нужного вида контент курса, обеспечивать обратную связь с участниками обучения. Методист по онлайн обучению должен быть готовым обучаться и работать с большими объемами данных.

Продюсер онлайн-курса. Его основная задача – создать и продвигать. От продюсера зависит, будет ли курс приносить прибыль. Для выполнения функционала специалист должен уметь анализировать рынок с целью определения потенциального спроса на онлайн-курс. Продюсер может принимать участие в разработке курса, привлечении экспертов, найме участников онлайн-обучения.

Технический администратор онлайн обучения. На данного специалиста возлагаются обязанности за качественное обеспечение технической составляющей онлайн-курса. Участие в отборе платформы и сервисов для удобной и эффективной работы, настройка этих сервисов, контроль за работоспособностью технической части, консультирование всех участников обучения по техническим вопросам – спектр функций технического администратора.

Куратор онлайн обучения или тьютор. Основной задачей специалиста считается сопровождение обучающихся: обеспечение учебными материалами, подключение к занятиям, отслеживание результатов, поддержка обратной связи, модерация чатов и форумов. Тьютор должен постоянно «держат руку на пульсе», отслеживать возникающий негатив, своевременно корректировать взаимодействие со слушателем. Эмпатия и стрессоустойчивость – качества, которыми необходимо обладать куратору.

Модератор вебинаров. Онлайн-курсы требуют использования такого инструмента обучения как вебинар. Включение в процесс обучения таких средств повышает спрос на данную группу специалистов. К его функциям

относится участие в выборе сервиса для проведения вебинара, подготовка и настройка вебинарной комнаты, консультирование спикера перед проведением вебинара, решение технических вопросов во время проведения.

Независимо от того, какое профессиональное участие привлекает в онлайн образовании, претенденту важно быть уверенным пользователем ПК, готовым к обучению в области информационных технологий, получению новых знаний и навыков в соответствии с требованиями онлайн-образования.

Для обычных пользователей все также остро стоит вопрос: «Стоит ли проходить обучение онлайн?».

Существует множество курсов онлайн, которое постоянно растет из-за перекликающихся между собой тенденций. Довольно стремительно появляются новые профессии и вакансии. Программы совершенствуются очень быстро. Дистанционное обучение дает возможность освоить новые навыки в короткие сроки.

Формат образования дистанционно удобен и учащимся, и педагогам, потому что всегда можно вернуться к изученному материалу, попросить наводку, получить объективную оценку.

Преподавателю нужно быть внимательным и следить за каждым своим словом. Его изречения могут услышать не одна сотня слушателей, а тексты лекций могут и вовсе стать достоянием истории. Учащийся не сможет выпросить высокую отметку, давая на жалость лектора.

Онлайн-образование не воспринимается как полноценное высшее образование, скорее, как дополнительное. Разберем положительные и отрицательные стороны онлайн-обучения.

Положительные моменты онлайн-обучения:

1. Это удобно.
2. Экономично.
3. Современные технологии.
4. Дополнительные плюсы.

1) Удобство:

- студент сам выбирает подходящее время для обучения;
- не нужны поездки туда и обратно к месту учебы;
- можно выбрать обучение в любой точке мира;
- выражение своих выводов в виде письма или комментария;
- проведение виртуальной дискуссии;
- возможность студента подумать над каждым своим выражением,

прежде чем отвечать;

- преподаватели, контент и информация со всего мира.

2) Экономия:

- не нужно платить за проезд к месту учебы и проживания;
- учащийся может не оставлять работу на время учебы.

### 3) Современные технологии:

- для учебы нужны только компьютер и интернет;
- знакомство с новейшими технологиями.

### 4) Дополнительные плюсы:

- возможность общения с людьми со всего мира;
- среди студентов нет ущемления в расовой и половой принадлежности;
- обучение построено новаторски и творчески;
- в дискуссии могут участвовать все равноправно;
- зрительная информация и больше времени для знакомства с новой темой;
- не требуется переезжать в другую страну на время учебы;
- общение между студентами и преподавателем происходит в динамике.

### Отрицательные моменты образования-онлайн:

1. Ограничения в социальном взаимодействии с людьми.
2. Затраты на технологии и планирование времени.
3. Неэффективность оценок.
4. Проблемы для учителей-консерваторов.

#### 1) Возможности преподавателей и студентов ограничены:

- на самостоятельных курсах сложно строить и развивать отношения с учителем и сокурсниками;
- общение только через интернет, отсутствие живого общения;
- отсутствие индивидуального подхода преподавателя к каждому учащемуся;
- нет привычной атмосферы студенчества.

#### 2) Затраты на технологии и планирование времени.

- может потребоваться приобретение нового компьютера с усовершенствованными характеристиками. Нужно иметь навыки в устранении неполадок в работе компьютера;
- оплата интернета с высокой скоростью;
- совмещать прохождение курса и работу;
- учебный план расписан в соответствии с часовым поясом преподавателя;
- студенту придется ждать ответа на свой вопрос, если, к примеру, он учится в ночное время.

#### 3) Неэффективность оценок.

Результаты программы сложно оценить. Становится непонятно, на самом ли деле студенты учатся тому, о чем говорит преподаватель.

#### 4) Преподавателям постоянно нужно совершенствовать свои знания в развитии новых технологий:

- непросто будет тем учителям, которые привыкли к классическим лекциям и раздаточному материалу;
- придется мотивировать и дисциплинировать студента удаленно.

Анализ новых технологий в дистанционном обучении, анализ плюсов и минусов такого обучения позволит в скором времени достаточно эффективно оптимизировать все бизнес процессы этого явления и выведет дистанционное образование на новый уровень. Онлайн обучение позволит сделать образование более интерактивным, гибким, доступным и ориентированным на обучающихся. Тренды онлайн образования стимулируют появление и разработку новых EdTech проектов.

## Литература

1. Калачев, Н. В. Проблемы и особенности использования дистанционных образовательных технологий в преподавании естественнонаучных дисциплин в условиях открытого образования: монография / Н. В. Калачев. – Москва: Издательский дом Московского физического общества, 2011. – 103 с. – ISBN 978-5-9900230-5-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/12791.html>
2. Шабанов, А. Г. Дистанционное обучение в условиях непрерывного образования. Проблемы и перспективы развития: монография / А. Г. Шабанов. – Москва: Современная гуманитарная академия, 2009. – 284 с. – ISBN 978-5-8323-0634-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/16946.html>
3. Смоликова, Т. М. Методика организации дистанционного обучения в учреждениях профессионально-технического и среднего специального образования на основе LMS Moodle : учебно-методическое пособие / Т. М. Смоликова. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. – 72 с. – ISBN 978-985-503-521-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/67809.html>

## Проблема интеграции дистанционных образовательных технологий на фоне пандемии COVID-19

*Д.А. Птицын,  
начальник отдела интеллектуальной собственности и трансфера технологий  
Управления научно-исследовательскими работами  
Московского автомобильно-дорожного государственного технического  
университета (МАДИ)*

*В.С. Ершов,  
студент 5-го курса кафедры автомобилей МАДИ  
e-mail: d.ptitsyn@madi.ru; vsershov21@gmail.com*

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема влияния пандемии COVID-19 непосредственно на образовательный процесс. Приводятся сравнительные характеристики экономических аспектов расширения влияния дистанционного обучения. Выделены проблемы, связанные с переходом с очного формата обучения на удаленный, а также выполнена их оценка.

**Ключевые слова:** пандемия, COVID-19, образование, онлайн технологии обучения.

## Distance education technologies integration problem against the backdrop of the COVID-19 pandemic

*D.A. Ptitsyn,  
Head of Intellectual Property and Technology Transfer  
of Research and Development Management;*

*V.S. Yershov,  
5th year Student,  
Department of Automobiles,  
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)*

**Abstract.** The article examines problem of the impact of the COVID-19 pandemic directly on educational process. Comparative characteristics of economic aspects of expanding the impact of distance learning are given. The problems associated with transition from the full-time training format to remote one is highlighted, and their assessment is carried out.

**Keywords:** pandemic, COVID-19, education, online learning technology.

### **Введение**

XXI век принято считать эпохой технологий. В современном мире их роль является незаменимой и способствует непрерывному развитию экономики. Нынешний экономический сценарий в отсутствии технологий обречен на отсутствие роста. Технологии позволяют оптимизировать огром-

ный ряд задач, за счет чего рабочие процессы становятся менее энергозатратными, а продуктивность сотрудников повышается. В настоящих реалиях их влияние ощущается во всех областях, одной из которых является образование.

### *Материалы и методы*

В начале периода изоляции была надежда, что все быстро восстановится, когда закончится изоляция. Однако через некоторое время эта идея, кажется, угасает. Кто делает ставку на такое будущее? Мир изменился. Определенности деконструированы. Перспективы нового и непредсказуемого мира были созданы и заняли место того, что когда-то было возможным, тривиальным и прочным. Укоренившиеся зоны комфорта, окружавшие жизнь, уступили место непредвиденным событиям и экспериментам. Основы общества в самых разных сферах деятельности пошатнулись и потребовали чрезвычайных изменений [1].

Однако серьезные изменения способствуют росту финансовых затрат. Данный процесс неизбежен ввиду кардинальной перестройки жизни общества. Согласно данным UNESCO Global Education Monitoring Report за 2020 год, данная тенденция привела к дефициту средств, выделяемых на образовательный сектор. Тенденция образования дефицита представлена на рис.1.



*Рис. 1. Дефицит средств, выделяемых на образовательный процесс (в млн долл. США)*

Мир лицом к лицу уступил место виртуальному миру со всеми его специфическими характеристиками, ограничениями, возможностями и проблемами, которые нужно было принять, и принять во внимание прак-

тически сразу. Одна из проблем, вызванных пандемией, заключалась в решении проблемы социальной изоляции. Человек по своей природе социальное существо, и контакты имеют фундаментальное значение для развития эмоционального и личного интеллекта. Отсутствие физического присутствия усилило потребность в привязанностях и социальных встречах. Однако привело ли отсутствие физической структуры стен, бетона и кирпича к необходимости встреч, которые раньше часто проводились только в этих физических помещениях? Для многих, пожалуй, да. Но на самом деле все может быть иначе. Образовательному миру пришлось быстро адаптироваться к дистанционному обучению. В период интенсивной пандемии происходили пробы, ошибки и удары, и это был единственный путь. Все это принесло новый и, возможно, актуальный опыт системе образования.

Педагогическая работа за этот период, несомненно, увеличилась многократно. Присутствие преподавателя в цифровой среде обязательно и даже более необходимо, нежели присутствие студента. Дистанционное обучение и обучение традиционным способом почти полностью противоречат в плане творческого самовыражения и разным методам обучения. Однако все это принесло опыт, позволяющий справиться с ожиданиями, трудностями, неуверенностью и желаниями студентов. А также, чтобы справиться с проблемами и опасениями самого дистанционного преподавания.

Конечно, удаленные классы дали преподавателям и студентам опыт, о котором они, возможно, никогда бы не догадывались, если бы не пандемия. Миру обучения пришлось адаптироваться к неожиданностям. Мир студентов стал нагляднее. Он показал существующий и, к сожалению, увеличивающийся разрыв между разными социальными слоями. Результат данного процесса представлен на рис. 2 на фоне изменений методов преподавания информации.



*Рис. 2. Влияние дистанционного обучения на заработную плату и занятость непосредственных участников образовательного процесса (в процентах)*

### Результаты и обсуждение

Согласно последним данным, опубликованным IBGE, каждый четвертый человек в мире не имеет доступа к Интернету. Ожидание, что большинство студентов, имеющих доступ в Интернет, будет готово к удаленному обучению, было нереальным [3]. Поступали сообщения о студентах, не имевших связи, и которым нужно было найти банально место в обществе для посещения занятий. Другие указали на трудность прохождения онлайн-курса из-за ненадежной структуры их домов (низкое качество связи или необходимость совместного использования Интернета с другими членами семьи). Другие жаловались на отсутствие лабораторных занятий, которые были в их учебной программе. А те, кто чувствовал себя изолированными, разочаровались или просто сошли с курса.

Сейчас, больше, чем когда-либо, преподавателям приходилось сопоставлять два направления: свои трудности и трудности студентов, которые часто терпели неудачи в попытках присутствовать при проведении образовательной деятельности в удаленном формате [4]. Один из вопросов заключается в том, осознали ли они в этот период лишения фундаментальные факторы обучения, будь то контакт и партнерство со студентами, образовательная практика или технические навыки. Опыт дистанционного обучения с его успехами и препятствиями поможет переосмыслить современное образование, которое отражает потребности современного общества. Возможно, гибридное образование – не единственное наследие постпандемического мира. Ценность научных знаний, лучшие санитарные условия, технологии с более точными данными и, прежде всего, человеческие способности и потенциал (ре) адаптироваться к новым мировым условиям – это основы будущего образования.

На фоне данных трудностей возникли противоречия в прогнозировании приобретаемых студентами знаний, ввиду состояния неопределенности в текущей системе дистанционного образования [2]. Возможные варианты отклонения приведены на Рис. 3.



Рис. 3. Варианты качества усвоения студентами знаний в условиях дистанционного образования после пандемии COVID-19

Однако при оптимизации технологии доставки знаний методами удаленного образовательного процесса представляется возможным направить приобретенный в ходе мировой ситуации опыт на совершенствование текущей системы образования [5]. В таком случае, старое уступит место

новым впечатлениям. Будет объединено гибридное обучение с моментами личного общения и виртуальными моментами. Дистанционное обучение и обучение станет основой для новой образовательной перспективы: единой, уникальной и открытой для инноваций.

### **Выводы**

Пандемия COVID-19 вызвала крупнейший за всю историю срыв образовательного процесса и уже оказала практически повсеместное воздействие на учащихся и преподавателей во всем мире и на работу дошкольных заведений, средних школ, учреждений технического и профессионального образования и подготовки, университетов, учреждений для обучения взрослых и центров повышения квалификации. К середине апреля 2020 года пандемия затронула 94 процента учащихся, то есть 1,58 миллиарда детей и молодых людей (от дошкольников до студентов высших учебных заведений) в 200 странах мира.

Способность принимать меры реагирования в связи с закрытием школ в огромной степени зависит от уровня развития. Например, во втором квартале 2020 года:

1) в странах с низким индексом развития человеческого потенциала 86 процентов детей начальных классов фактически прекратили обучение, в то время как

2) в странах с очень высоким индексом развития человеческого потенциала этот показатель составлял всего 20 процентов.

### **Литература**

1. UNESCO, Global Education Monitoring (GEM) Report, 2020: Inclusion and education: all means all, 2020, available at <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718>. (Дата обращения: 01.03.2021 г.)

2. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/education/we-should-avoid-flattening-curve-education-possible-scenarios-learning-loss-during-school>. (Дата обращения: 20.02.2021 г.)

3. Education International, “COVID-19 and Education: How Education Unions are Responding, Survey Report”, available at [https://issuu.com/educationinternational/docs/2020\\_covid19\\_survey\\_report\\_eng\\_final](https://issuu.com/educationinternational/docs/2020_covid19_survey_report_eng_final). (Дата обращения: 25.02.2021 г.)

4. По итогам совместного обследования ЮНЕСКО, ЮНИСЕФ и Всемирного банка, май и июнь 2020 года. Из 116 стран респондентов лишь немногие сообщили о мониторинге фактического использования средств дистанционного обучения. URL: <http://tcg.uis.unesco.org/survey-education-covid-school-closures>. (Дата обращения: 26.02.2021).

5. UNICEF, “Putting the ‘learning’ back in remote learning”, June 2020, available at <https://www.unicef.org/globalinsight/sites/unicef.org/globalinsight/files/2020-06/UNICEF-Global-Insight-remote-learning-issue-brief-2020.pdf>. (Дата обращения: 01.03.2021 г.)

## **Преподавание фундаментальных наук в системе современного инженерного образования**

*В.В. Малашенко,  
главный научный сотрудник Донецкого физико-технического института  
имени А.А. Галкина, д. ф.-м. н., профессор  
Т.И. Малашенко,  
старший преподаватель Донецкого национального технического университета  
e-mail: malashenko@donfti.ru*

**Аннотация.** В статье анализируются задачи, стоящие перед современным инженерным образованием. Показано отличие отечественного и западного подхода к содержанию инженерного образования. Обоснована необходимость изучения фундаментальных дисциплин в технических университетах.

**Ключевые слова:** инженерное образование, фундаментальные науки, научные школы.

## **Teaching fundamental sciences in modern engineering education**

*V.V. Malashenko,  
Grand Ph.D., Professor, Chief Researcher,  
Donetsk Institute for Physics and Engineering named after A.A.Galkin  
T.I. Malashenko,  
Senior Lecturer,  
Donetsk National Technical University*

**Abstract.** The article analyzes tasks of modern engineering education. The difference between domestic and Western approaches to the content of engineering education is shown. The necessity of studying fundamental disciplines in technical universities has been substantiated.

**Keywords:** engineering education, fundamental science, scientific school.

Динамичное изменение современного мира, стремительное развитие науки и техники выдвигают новые задачи перед высшими учебными заведениями, занятыми подготовкой современных инженерных кадров. Количественные показатели интеллектуального потенциала, то есть уровня образования и науки в настоящее время не являются доминирующими, если речь идет об образовании и его проекции на будущее. Однако именно они в значительной степени определяют уровень развития отдельных стран и человечества в целом.

Непрерывность образования, его интенсивность могут быть обеспечены только при двух условиях: использование новейших, технически обеспеченных, доступных технологий обучения и получения знаний, а

также совершенное владение методикой самостоятельного обучения. Это обусловлено тем, что в большинстве высокоразвитых стран знания изменяются каждые 2-3 года. Ежегодно теряется актуальность четверти всего, что усвоено человеком.

В настоящее время мир стоит на пороге шестого технологического уклада, контуры которого начинают проявляться в наиболее развитых странах, особенно в Южной Корее, Германии, Японии, Швеции, и определяются нацеленностью на развитие и применение НБИК-технологий: нано- и биотехнологии, геновая инженерия, информационно-коммуникационные технологии нового поколения, когнитивные технологии. Инновационные продукты, произведенные на базе этих технологий, находятся на стадии коммерциализации, которая может начаться в 2015-2020 гг. По прогнозам специалистов в 2020-2025 гг. может произойти новая научно-техническая революция, основанная на НБИК-технологиях, а в сороковых годах текущего века шестой технологический уклад вступит в фазу зрелости [1-2].

Анализ тенденций, доминирующих в области инженерного образования, говорит о том, что сегодня в мире оно переживает бум. Повсеместно открываются новые инженерные учебные заведения, расширяются факультеты, все большие масштабы приобретает практика покупки инженеров за рубежом. Острый дефицит инженеров ощущается буквально повсюду, в частности, и в США. Именно поэтому США расширяют практику «покупки» специалистов за рубежом, причем инженеров элитных, которым они предоставляют американское гражданство.

Особую актуальность при организации инженерного образования и, в частности, при формировании образовательных программ приобретает вопрос: чему необходимо учить будущих инженеров, чтобы они могли свободно ориентироваться в огромном информационном потоке и решать задачи, сложность которых возрастает с каждым годом. В связи с этим весьма важным и актуальным представляется вопрос о роли фундаментальных наук в современном инженерном образовании. Стремительное получение новой информации об окружающем нас мире, новейшие информационные технологии приводят к тому, что знания, полученные сегодня, могут устареть уже через несколько лет. Так нужно ли современным инженерам тратить время и усилия на изучение фундаментальных наук, основные положения которых были сформулированы в прошлом или даже позапрошлом веке?

На наш взгляд, логика развития научно-технической революции подтверждает незаменимую роль фундаментальных наук, прежде всего физики и математики, в формировании современного инженера, способного не только решать постоянно возникающие новые задачи сегодняшнего дня, но и работать на перспективу. Ориентироваться в мире быстро меняющихся технологий и знаний можно только в случае обладания надежными базовыми знаниями, которые не устаревают даже сейчас. И такие базовые знания дают только фундаментальные науки. Кроме того, современный мир стал очень хрупким из-за стремительного развития новых видов

сверхмощного вооружения. Удержать потенциального агрессора от совершения роковой ошибки может только баланс стратегических вооружений либо обладание оружием, которое делает бессмысленными дорогостоящие и сверхсложные системы противоракетной обороны. Таким оружием сейчас обладает Россия, его действие основано на совершенно новых физических принципах, не использовавшихся ранее при разработке вооружений. Совершенно очевидно, что создать такое грозное оружие могли только люди, прекрасно знающие физические основы процессов, заложенных в создание новых вооружений, а следовательно, имеющие прекрасное образование, основанное на знании основных законов природы, т.е. на знании фундаментальных наук.

Следует отметить, что российское инженерное образование существенно отличается от инженерного образования в западных странах, и одним из главных отличий является именно большое внимание, уделяемое в образовании фундаментальным наукам [3-4].

Инженерные школы России имеют давние традиции и впечатляющие достижения, признанные во всем мире. Выдающийся русский инженер-механик С.П. Тимошенко, на собственном опыте познавший достоинства и недостатки отечественной и американской инженерных школ, на склоне лет писал: «Основательная подготовка в математике и в основных технических предметах давала нам преимущества перед американцами, особенно при решении новых нешаблонных задач». С.П. Тимошенко родился в Российской империи, затем весьма продолжительное время работал, как в Соединенных Штатах Америки, так и в Советском Союзе, и прекрасно представлял особенности отечественного и зарубежного инженерного образования.

Высшие технические школы России развивались в тесной связи с естественнонаучными факультетами университетов. На Западе такой связи, как правило, не было. Техническое обучение там, в значительной мере, носило ремесленно-практический характер. Один из первых президентов Массачусетского технологического института Джон Рункль писал: «Русский метод несет в себе единственно правильный, философский подход ко всему техническому образованию».

Решающий прорыв в области инженерного образования в России был сделан в первые два десятилетия XX века. Эти годы были временем расцвета русского математического, естественнонаучного и технического образования. Именно тогда в России сформировалась уникальная модель и концепция физико-технического образования. При этом сближение фундаментальной науки и инженерной практики происходило в таких научных центрах, как Петербургский политехнический институт, Электротехнический институт, Институт инженеров путей сообщения (в С.-Петербурге), Михайловская артиллерийская академия, Технологический институт в С.-Петербурге [4]. В перечисленных выше научных центрах были созданы мощные лаборатории для проведения исследований в области материаловедения, кораблестроения, механики, электротехники. В распоряжении

этих лабораторий находились собственные здания, прекрасное оборудование, машины, стенды. В этих научно-образовательных центрах, а также в действовавших в то время институтах при ведущих университетах, в исследовательских лабораториях военного и морского ведомств в первые два десятилетия XX в. преподавали или учились крупнейшие ученые и инженеры, позже создавшие (на дореволюционном заделе) советские научно-исследовательские институты или оказавшие большое влияние на мировую науку и инженерное образование в иммиграции [4].

Новая модель российского «физико-технического» образования окончательно оформилась в 1916 году. Именно тогда в Петербургском политехническом институте профессора А.Ф. Иоффе и С.П. Тимошенко создали проект нового физико-технического (физико-механического) факультета. Тогда же начал свою работу знаменитый научный семинар, в котором сформировались такие ученые, как П.Л. Капица и Н.Н. Семенов. Этот «физико-технический» подход в 1920-е годы стал основой для создания нового физико-механического факультета Ленинградского политехнического института и Физико-технического института. Позже эта же модель повлияла на возникновение так называемой «системы Физтеха». Такой подход оказал весьма заметное влияние на развитие американской и европейской науки и образовательной системы (в частности, благодаря деятельности А.Е. Чичибабина, В.Н. Ипатьева, П.Л. Капицы, Б.А. Бахметьева, С.П. Тимошенко) [4].

Для укрепления связей высшего образования и фундаментальной науки необходима разработка целевой программы, увязанной по ресурсам, исполнителям и срокам реализации комплекса научно-исследовательских, социально-экономических, правовых, организационно-хозяйственных и других мероприятий. Для реализации такой программы должны быть решены следующие задачи:

1. Развитие совместных фундаментальных исследований, проводимых в высших учебных заведениях, Российской академии наук, отраслевых академиях наук и государственных научных центрах Российской Федерации;

2. Обеспечение взаимодействия академической науки с образовательным процессом в высших учебных заведениях;

3. Формирование информационной базы фундаментальных исследований в целях совершенствования учебного процесса в высших учебных заведениях;

4. Развитие опытно-экспериментальной и приборной базы фундаментальных исследований для совместного использования научными сотрудниками, преподавателями, студентами, аспирантами высших учебных заведений и научно-исследовательских организаций;

5. Создание условий для повышения престижности изучения фундаментальных наук в высших учебных заведениях [5].

В современную эпоху интерес к вопросу о механизмах взаимодействия науки и технологии был в значительной степени стимулирован из-

вестным докладом главы существующего в США в годы Второй мировой войны министерства научных исследований и развития науки Ванневару Бушу, который он написал по просьбе президента США Ф. Рузвельта [6]. В письме президента ставился вопрос о том, какова должна быть стратегия развития науки в США в послевоенное время. В докладе Буша были представлены соображения о том, как следует распределять инвестиции в научные исследования в мирное время. Буш полагал, что наилучшая стратегия развития науки – вкладывание средств в фундаментальную науку, поскольку она является источником и основой развития технологий. «Нации, которые зависят от других стран в достижении нового базисного знания, будут отставать в своем технологическом развитии», – писал В. Буш [6].

Проведенный анализ показывает, что роль фундаментальных наук в современном инженерном образовании неуклонно растет. Глубокое знание фундаментальных наук, прежде всего математики и физики, является необходимым условием для решения инженерных задач в современных условиях. При этом необходимо привлечение к преподаванию ведущих ученых и использование современных образовательных технологий.

## Литература

1. Кутов, Н.М., Галиахметов, Р.А. Подготовка кадров в условиях развития шестого технологического уклада // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2016. – № 3 (71). – С. 26-28.

2. Подлесный, С.А., Масальский, Г.Б. Пути повышения качества подготовки инженеров в контексте мировых и отечественных тенденций // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2014. – № 2 (7). – С. 235-247.

3. Шишелова, Т.И., Прикладные исследования в области физики. Роль физики в инженерном образовании / Т.И. Шишелова, Н.П. Коновалов, Т.О. Павлова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 17) – С. 3850-3854.

4. Сапрыкин, Д.Л., Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы / Д.Л. Сапрыкин // Высшее образование в России. – 2012. – № 1. – С. 125-137.

5. Исмагилов, Ф.Р., Тенденция укрепления связи высшего технического образования и науки / Ф.Р. Исмагилов, Г.С. Мухутдинова, Н.Л. Бабикова // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 4 – С. 71-73.

6. Мамчур, Е.А., Взаимодействие науки и технологии: поиски адекватной модели // В монографии «Взаимосвязь фундаментальной науки и технологии как объект философии науки». Рос. акад. наук, Ин-т философии; Редкол.: Е.А. Мамчур (отв. ред.) и др. – М.: ИФРАН, 2014. – С. 6-31.

## Оценка знаний как процесс объективного измерения в преподавании естественнонаучных дисциплин

*Н.И. Сидняев,  
заведующий кафедрой высшей математики Московского  
государственного технического университета имени Н.Э. Баумана  
(национального исследовательского университета), д.т.н., профессор  
e-mail: sidnyaev@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы измерений в педагогике, а именно построение модели содержания обучения и определения стандартных критериев оценки усвоения учебного материала обучаемым. Представлен метод, средства и процедура измерений качеств знаний обучаемого и приложения их в учебном процессе. Предложены формализованные системы оценки уровня подготовки учащихся, используемые при централизованном тестировании. Показано, какие из методов в принципе совместимы с идеей формализованной оценки знаний, выявлены совокупности традиционно принятых способов оценки знаний и способностей индивидов, которые обнаруживают корреляцию с конкретными формальными способами оценки знаний. Представлены накопленные опытные данные, служащие основой для разработки и совершенствования самих методов сбора, анализа и переработки результатов измерений, выдвижения научных гипотез и широкого использования методов моделирования, включая и математические методы.*

*Материал будет полезен для преподавателей и методистов и может быть востребован для специальных кафедр вузов.*

***Ключевые слова:** рейтинг, тестирование, оценка, вероятность, метод, знания, эксперимент.*

## Assessment of knowledge as a process of objective evaluation in teaching natural sciences

*N.I. Sidnyaev,  
Grand Ph.D., Professor,  
Head of Department of Higher Mathematics,  
Bauman Moscow State Technical University*

***Abstract.** The article deals with problems of measurement in pedagogy, namely, construction of a model of the content of training and the definition of standard criteria for evaluating the assimilation of educational material by students. Method, means and procedure of measuring quality of the student's knowledge and their application in the educational process are presented. Formalized systems of assessment of the level of training of students used in centralized testing are proposed. It is shown, which of the methods are compatible with the idea of*

*formalized assessment of knowledge, and the set of traditionally accepted methods of assessing knowledge and abilities of individuals that show correlation with specific formal methods of assessing knowledge is revealed. The accumulated experimental data that serve as the basis for development and improvement of the methods of collecting, analyzing and processing measurement results, development of scientific hypotheses and the widespread use of modeling methods, including mathematical methods, are presented.*

*The material will be useful for teachers and methodologists and may be in demand for special departments of universities.*

**Keywords:** *rating, testing, evaluation, probability, method, knowledge, experiment.*

## Введение

Проблема применения метода моделирования в общей технологии педагогического тестирования является сложной и еще недостаточно разработанной в отечественной педагогике. Естественно, что потребуются немалые поиски решений актуальных задач из области методологии и методики измерений в педагогике, которые несут в себе как гносеологические функции решения общей проблемы измерений в педагогике, так и методологическую основу, разрабатываемой технологии педагогического тестирования [1-3]. В сознании общества формируется уже новое представление – это «оценки тестирования», которые все в большей степени превращаются из средства диалога между педагогом и учащимся, между школой и родителями, работником и работодателем в инструмент экономической политики, т.е. оценки становятся элементом публично-правовых отношений. Учитывая международный опыт, такая направленность в восприятии «нового» достаточно типична для современного общества, так как тенденция развития таких процессов состоит в превращении процедуры оценивания знаний и способностей человека в унифицированную, тщательно разработанную гуманитарную технологию [4-6]. На рис. 1 представлены классические методы педагогического исследования.

Следует отметить, что указанные технологии уже пришли в Россию. Однако воспринимается в настоящее время обществом всего лишь как инициированный администрацией способ решить конкретный узел проблем, возникших на стыке средней школы и вуза, и оценивается при этом весьма неоднозначно [7-9]. В этом плане общественное мнение в России во многом право, так как сама процедура централизованного тестирования – это всего лишь только фрагмент (хотя и важный) сложной системы, которая может складываться многие десятилетия, и которую едва ли удастся механически перенести по частям в Россию, не приспособив ее к отечественным условиям в целом [10].

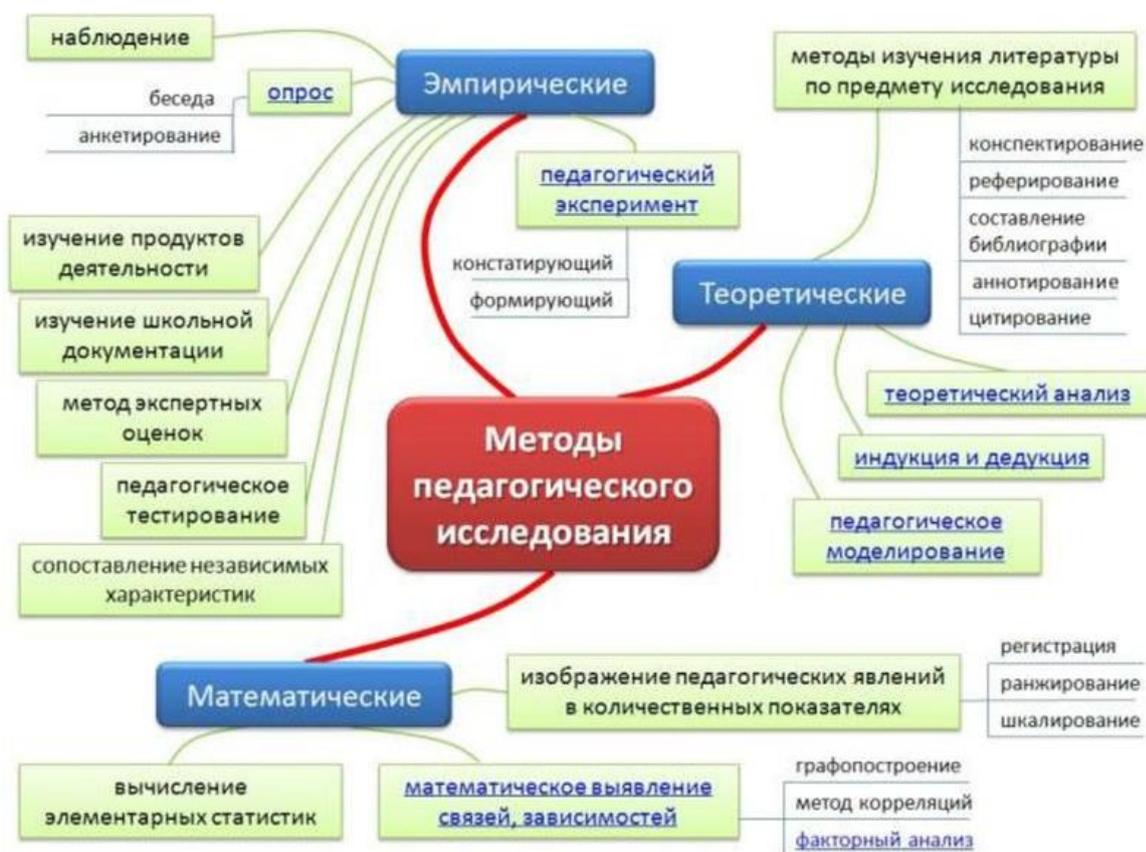


Рис. 1. Методы педагогического исследования для оценки знаний

Для диагностики и по следующей коррекции системности знаний студентов в области методики преподавания математики на кафедре высшей математики МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2004 году были разработаны тесты достижений. Как инструмент оценивания они имеют существенное отличие от контрольных работ, так как это более объективный способ оценивания, поскольку показатели тестов ориентированы на измерение уровня усвоения студентами ключевых понятий, тем, разделов учебной программы дисциплины, а не на констатацию наличия у них определенной совокупности формально усвоенных знаний. Более того, стандартизованная форма оценки, используемая в тестах достижений, позволяет соотносить уровень достижений студента по дисциплине в целом и по отдельным ее разделам со средним уровнем достижений студентов группы и уровнями достижений каждого из них. База данных для тестирования содержит 200 заданий, сгруппированных по 8 дидактическим единицам, подлежащим усвоению в ходе изучения дисциплины: общие вопросы методики преподавания математики, методика формирования и развития у студентов вычислительной культуры, методика обучения младших курсов решению текстовых задач, методика изучения пропедевтического материала – элементов алгебры, аналитической геометрии, анализа. Это позволяет использовать тесты не только в аттестации студентов, но и в режиме промежуточного контроля. При соответственно построенном учебном процессе и правильно сконструированных тестовых заданиях тестирование может являться удобным методом обучения. В условиях дефицита времени, отво-

димого на изучение математики, тестирование, выступающее в роли метода обучения, приобретает большое значение, что обусловлено следующими его характеристиками: экономичностью (по времени), технологичностью, гибкостью и возможностью индивидуализации процесса обучения.

## **1. Подходы к технологии педагогического тестирования**

Современные технологии оценки знания базируются на философии прагматизма («инструментализма») и педагогических концепциях [11-13]. В качестве основ развития таких технологий – это выявление и формирование четких представлений в обозримом виде тех структур педагогического знания, которые лежат в основе измерительных процедур в педагогике [2, 3, 14]. Какой бы далекой от современных технологий и требований к ним ни была наша вузовская наука, только поняв связи между отечественной традицией и теми понятиями, которые положены в основу теории педагогических измерений, следует создавать или адаптировать измерительные инструменты для отечественного высшего образования.

В этом плане проблема тестирования должна и дальше рассматриваться и решаться в рамках основных ее направлений, объединяя их единой целью, логикой и методологией исследований. Разработка проблемы измерений в педагогике включает, как правило, решение двух главных и взаимосвязанных задач: 1) построение модели содержания обучения и определения стандартных критериев оценки усвоения учебного материала обучаемым; 2) разработка методов, средств и процедур измерений качеств знаний обучаемого и приложения их в учебном процессе. При этом, если первая задача находит свое отражение во многих исследованиях [15-19], то вторая – только в последнее годы стала определяться в решении фундаментальной социальной проблемы [14-17] – создание формализованной системы оценки уровня подготовки студентов, используемой при централизованном тестировании студентов 1 курса. При всей значимости имеющихся технологий и наработок в этом направлении необходимо, чтобы общественное сознание не отвергало их, т.е. используемая измерительная процедура могла бы быть прозрачной, понятной и эффективной. Иначе понятия валидности и точности теста будут лишены всякого смысла [10-13]. С другой стороны, для того, чтобы система формальной оценки знаний, как и другие гуманитарные технологии, основанные на специфике массовых явлений, могла бы использоваться эффективно, необходимо, как минимум, добиться выполнения трех условий. Во-первых, необходимо привить обществу «статистическое сознание», во-вторых, провести критический анализ основных концепций отечественной педагогики с тем, чтобы выяснить, какие из них в принципе совместимы с идеей формализованной оценки знаний, и, в-третьих, выявить совокупность традиционно принятых способов оценки знаний и способностей индивидов, которые обнаруживают корреляцию с конкретными формальными способами оценки знаний. Говоря о самих задачах, нельзя не оговорить некоторые

общие положения о выборе подходов их решения. Обращаясь к проблеме измерений в естественнонаучной области, и в частности к измерениям уровня усвоения знаний, развития или способностей обучаемого, сталкиваемся с процессом, куда лучше описанным и понятным теоретически, чем, скажем, какие-либо, к примеру, метрологические процессы. Исследователям, плодотворно работающим в области педагогики, не приходит в голову мысль отказываться от оценок уровня подготовки учащихся или от оценок правильности выбора: куда пойти далее им учиться по причине лишь грубости и субъективности измерительных средств или отсутствия безупречных шкал измерения [1, 3]. Это объясняется, в первую очередь, тем, что сложность постановки педагогических экспериментов, включая и тестирование, не является аргументом для отказа от них. Критерий их принятия – практическая полезность и целесообразность либо согласие с теоретической концепцией, достаточно надежен и позволяет, как показывает многовековая практика обучения учащихся, решать достаточно сложные дидактические и учебно-практические задачи. Так, например, любые психолого-педагогические наблюдения неповторимы, а каждое новое наблюдение педагога вносит лишь небольшие коррективы в средние характеристики уровня подготовки и развития учащегося, и это вовсе не служит тому, чтобы отказаться от новых наблюдений и математической обработки их результатов. Здесь, как и во многих гуманитарных науках, накопление опытных данных служит основой для разработки и совершенствования самих методов сбора, анализа и переработки результатов измерений, выдвижения научных гипотез и широкого использования методов моделирования, включая и математические методы [6].

Подобно измерениям в различных областях знаний работа со шкалами развития или интеллекта (достаточно вспомнить шкалу Станфорда-Бине и шкалу Векслера для оценки интеллекта юношей или взрослых) обогащает наши знания, касающиеся общих и специфических особенностей личности, включая ее интеллектуальные возможности, интересы, установки и ценности [7]. Напомним, что именно использование методов тестирования и шкалирования позволило ввести в психологию (да и в чем-то в педагогику) такие понятия как «число» и «меру», что уже обогатило данные области знания, а главное, расширило ее конкретно-методологический базис и приложения.

Оценка различных сторон учебной деятельности студента требует не только создания формализованной оценки знаний и способностей обучаемого, но и разработки технологии моделирования и параметризации педагогических тестов. Более того, необходимо рассматривать при этом две важные в методологическом плане задачи [8, 9]: а) построение математической модели для оценки энтропии и обоснование ее возможностей в проведении номинальной классификации психолого-педагогических признаков; б) и разработка специальной процедуры анализа нечисловой информации при тестировании учащихся с использованием итерационных методов ее обработки. В общем случае постановка этих задач имеет веро-

ятностный характер, а следовательно, при формализации оценки рассматривается, как правило, некоторая функция

$$p = p(s;t),$$

где  $p$  – вероятность студента правильно ответить на вопрос теста, зависящая от  $s$ -уровня подготовленности студента и  $t$ -уровня трудности задачи теста  $p = p(s;t)$ . К сожалению, эти переменные  $s$  и  $t$  являются латентными, т.е. не измеримыми. Обычно  $p$  оценивается из эксперимента, а затем судят о значениях  $s$  и  $t$ . Естественно, что для этого необходимо создать математическую модель процесса тестирования. В качестве такой модели наибольшую популярность получила модель Раша-Бирнбаума. Вместе с тем, возможны и другие подходы, в частности, привлечение некоторых положений из теории информации, что позволяет измерить отношение  $s/t$  с помощью простого эксперимента.

## **2. Обобщение метрической модели Раша-Бирнбаума на многомерный случай**

В специальной литературе [10-13] упоминаются и анализируются, главным образом, стандарты, принятые в США. Внимание в статье уделяется только образовательной подготовке тестируемых. В качестве измерительного инструмента принимается тест, а под измеряемым уровнем подготовленности понимается уровень обученности по определенным разделам математики, то есть, совокупности знаний и навыков. В математике, например, – это умение применить включенные в программу стандартные приемы (шаблоны) решения задач.

Использование методов тестирования и шкалирования позволило ввести в педагогику такие понятия как «число» и «мера», что уже обогатило данные области знания, а главное, расширило ее конкретно методологический базис и приложения. В статье представлены лишь некоторые результаты исследований, обращенных к решению задачи параметризации педагогических тестов. В основе содержания статьи рассматриваются две важные в методологическом плане задачи:

1) построение математической модели для оценки энтропии и обоснование ее возможностей в проведении номинальной классификации психолого-педагогических признаков;

2) разработка специальной процедуры анализа нечисловой информации при тестировании студентов с использованием итерационных методов ее обработки.

### *1. Решение первой задачи*

Как известно, измерение информации происходит с помощью введения понятия энтропии как меры неопределенности системы. Если система может принимать конечное множество состояний  $x_1; x_2; \dots; x_n$  с вероятностями  $p_1; p_2; \dots; p_n$ , то энтропией называется функция

$$H(p) = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i. \quad (1)$$

Если состояние системы известно точно, то ее энтропия равна нулю, так как в этом случае все  $p_i$  кроме одной, равны 1. Если все состояния системы равновероятны, то энтропия максимальна. При получении сведений о состоянии системы неопределенность уменьшается. Количество информации, приобретаемое при полном выяснении состояния системы равно энтропии этой системы  $J=H(p)$ . Энтропия эксперимента, по сути дела, есть мера его неопределенности. Если эксперимент имеет два исхода, с вероятностями  $p$  и  $q = 1-p$ , то энтропия

$$H(p) = -p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p). \quad (2)$$

При этом максимум этой функции находится в точке  $p = 1/2$ , т.е. в точке максимальной неопределенности.

*Пример 1:* испытуемый отвечает на вопросы теста. Пусть для неверного ответа  $q = 1-p$ . Сколько надо задать вопросов, чтобы сказать что вероятность успеха в ответе на вопрос равна  $p$ , соответственно вероятность того, что испытуемый проэкзаменован исходя из условия, что количество информации, которое выдаст испытуемый, максимально?

Решение построим следующим образом. Рассмотрим испытуемого после того, как задано  $k$  вопросов. Возможные состояния его:  $x_1$  – ответил хотя бы на один из поставленных вопросов;  $x_2$  – не ответил на вопросы. Информация, доставляемая процессом опроса, будет максимальна [1], если оба состояния  $x_1$  и  $x_2$  равновероятны, т.е.  $1-(1-p)^k = (1-p)^k$ , где

$$k = (-\log_2(1-p))^{-1}. \quad (3)$$

В логической модели Раша-Бирнбаума [9] вероятность успеха задается функцией

$$p = (1 + e^{-(\theta-\delta)})^{-1}, \quad (4)$$

где  $\theta = \ln s$ ,  $\delta = \ln t$ ,  $s$  – уровень подготовленности студента,  $t$  – уровень трудности задачи теста. Причем, переменные  $s$  и  $t$  – латентны, т.е. не измеряемые. Подставляя (4) в (3), получаем:

$$k = (-\log_2(1-p))^{-1} = (-\log_2(1-(1+e^{-\tau})^{-1}))^{-1}. \quad (5)$$

Перейдя в записи (5) к новому обозначению  $\theta - \delta = \tau$ , имеем

$$k = \left( -\log_2 \left( \frac{e^{-\tau}}{1 + e^{-\tau}} \right) \right)^{-1}.$$

Или, переходя к натуральным логарифмам, получим

$$k = -\ln 2 / (\tau + \ln(1 + e^{-\tau})).$$

Обращаясь к переменным  $s$  и  $t$ , где  $\tau = \ln s - \ln t = \ln s / t$ , получаем конечную формулу для нахождения  $k = \ln 2 / \ln((t/s) + 1)$ . Важность этой формулы заключается в том, что она позволяет получать значение отношения латентных параметров уже из эксперимента.

### Пример 2.

Упомянутая выше логистическая модель Раша-Бирнбаума предполагает существование латентных параметров, определяющих зависимость вероятности правильного решения тестового задания. Эта модель, как, впрочем, и другие [4], считает основным измерительным инструментом педагогический тест. Модель Раша-Бирнбаума основана на том, что тест состоит из одинаковых по трудности независимых заданий. Это означает, что вероятность решения тестовых заданий монотонно зависит от уровня  $s$  подготовленности участника тестирования и трудности  $t$  тестового задания. Более точно, эта зависимость – монотонная функция разности  $\theta - \delta$ , где  $\theta = \ln s$ ,  $\delta = \ln t$ , или, что то же самое, от логарифма отношения:  $\ln s/t$ . Ясно, что такая модель – идеализация реального положения, когда вероятности решения разных тестовых заданий различны для одинаково подготовленных участников тестирования. Сформулируем и проиллюстрируем алгоритм расчета, распространяющий метод обработки на случай различных тестовых заданий. Введем обозначения. Пусть  $m$  – число тестовых заданий,  $n$  – число участников тестирования. Обобщая подход Раша и Бирнбаума, считаем, что вероятности  $p_{ij}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$  решения  $i$ -м участником  $j$ -го тестового задания, вообще говоря, различны, причем если  $p_{i_1 j_1} > p_{i_2 j_2}$ , то, возможно, что  $p_{i_1 j_1} < p_{i_2 j_2}$ , т.е. вероятность правильного решения различных тестовых заданий не обязательно больше у одного и того же участника. Проблема оценки вероятностей  $p_{ij}$  обсуждена в разделе решения первой задачи. Фактически принимается, что подготовленность участников по разным разделам программы, отраженным в тесте, может быть различной. Вероятности  $p_{ij}$  образуют матрицу  $P = (p_{ij})$ , на элементы которой накладываются следующие требования:  $0 \leq p_{ij} \leq 1$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Дополнительно считаем, что при любом  $j = \overline{1, m}$  существуют  $i_1$  и  $i_2$  такие, что  $p_{i_1 j} < 1$  и  $p_{i_2 j} > 0$ .

Это последнее ограничение вполне естественно: тест не должен содержать заданий, которые со стопроцентной вероятностью решались бы всеми участниками тестирования. Также не должно быть заданий, не доступных по трудности ни одному из тестируемых. Если все же в результате измерения задания с одним из перечисленных свойств обнаружены, то они должны быть исключены из дальнейшей обработки в силу их не информативности.

Назовем *рейтингом* (или *интегральной оценкой*) участника тестирования его оценку в шкале отношений среди других участников тестирования. Например, если  $x_1$  и  $x_2$  рейтинги двух участников, то отношение  $x_1 : x_2$  показывает, грубо говоря, во сколько раз второй участник оказался слабее (сильнее) первого по результатам решения совокупности заданий. Ясно, что при изменении заданий теста, скажем при решении заданий по другой дисциплине или даже по другой теме той же дисциплины, рейтинги могут измениться. Таким образом, интегральные оценки участников и набор те-

стовых заданий с их трудностями, жестко связаны. Трудности тестовых заданий обозначим  $y_j$ ,  $j=\overline{1,m}$ . Резюмируем введенные обозначения:

$n$  – число участников тестирования;

$m$  – число тестовых заданий;

$p_{ij}$  – вероятность решения  $i$ -м участником  $j$ -го тестового задания (более реально – оценка этой вероятности):  $P=(p_{ij})$ ,  $n \times m$  – то матрица вероятностей  $p_{ij}$ :  $\bar{X}=(x_1, \dots, x_n)^T$ ;  $\bar{Y}=(y_1, \dots, y_m)^T$  – векторы-столбцы соответственно искомых рейтингов участников тестирования и трудностей тестовых заданий.

Введем также матрицу  $Q=(1-p_{ij})=(q_{ij})$  той же размерности, что и матрица  $P$ . Решение поставленной задачи вычисления интегральных оценок и трудностей заданий должно отражать относительную силу участников, т.е. оценки должны получаться в шкале отношений. Одновременно будет решаться задача вычисления трудностей тестовых заданий, также в шкале отношений. Метод решения близок по математическому алгоритму, предложенному в статье [1]. Используем следующие допущения:

(а) рейтинг  $x_i$   $i$ -го тестируемого пропорционален сумме попарных произведений вероятностей решения задач и соответствующих трудностей:

$$x_i = \mu(p_{i1}y_1 + \dots + p_{im}y_m) = \sum_{j=1}^m p_{ij}y_j, \quad i=\overline{1,n} \quad (6)$$

где  $\mu$  — коэффициент пропорциональности.

(б) трудность  $j$ -го задания считаем пропорциональной сумме попарных произведений рейтингов тестируемых и вероятностей того, что задача не будет решена этим участником:

$$y_j = \nu(x_1q_{1j} + \dots + x_nq_{nj}) = \sum_{i=1}^n x_iq_{ij}, \quad j=\overline{1,m}. \quad (7)$$

Эта формула показывает следующее. Если вероятность неудачи  $i$ -го участника при решении  $j$ -й задачи равна  $q_{ij}$ , то к величине трудности задачи добавляется величина, пропорциональная  $x_iq_{ij}$ , с коэффициентом пропорциональности, равным  $\nu$ . Уравнения (6) и (7) в матричном виде имеют вид:

$$\begin{cases} X = \mu P Y \\ Y = \nu Q^T X \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X = \mu \nu P Q^T X \\ Y = \mu \nu Q^T P Y \end{cases}. \quad (8)$$

Следовательно,  $X$  и  $Y$  являются собственными векторами матриц  $PQ^T$  и  $Q^TP$ , а  $(\mu\nu)^{-1}$  есть общее собственное значение этих матриц. Элементы матриц  $PQ^T$  и  $Q^TP$  неотрицательны. По теореме Фробениуса [7] неразложимая матрица с неотрицательными элементами имеет единственный положительный собственный вектор. Этот вектор отвечает собственному значению, имеющему максимальную действительную часть, и само это собственное значение является действительным числом. Известен также метод вычисления этого собственного вектора. Положительный собственный вектор можно найти методом последовательных приближений [8], взяв в качестве нулевого приближения любой положительный вектор, например вектор, все координаты которого равны 1. Сходимость метода достаточно хорошая, так что можно применять его в реальном времени.

Рассмотрим случай  $n = 7$  (7 участников тестирования), число тестовых заданий  $m = 5$ . Матрица вероятностей решения тестовых заданий имеет в вид [1,3]:

$$P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,7 & 0,6 & 0,9 & 0,8 \\ 0,7 & 0,7 & 0,5 & 0,7 & 0,8 \\ 0,5 & 0,4 & 0,6 & 0,7 & 0,7 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,6 \\ 0,6 & 0,6 & 0,7 & 0,8 & 0,6 \\ 0,6 & 0,5 & 0,7 & 0,5 & 0,4 \\ 0,5 & 0,7 & 0,5 & 0,4 & 0,5 \end{pmatrix}$$

По результатам расчета в соответствии с алгоритмом получен вектор  $X$  рейтингов участников и вектор  $Y$  трудностей заданий:

$$X = (74,8; 67,3; 56,9; 51,8; 65,3; 54,4; 52,5)^T; \quad Y = (0,2064; 0,2166; 0,2200; 0,1663; 0,1907)^T.$$

Векторы  $X$  и  $Y$ , будучи собственными векторами, определены с точностью до произвольного множителя (шкала отношений), поэтому допускают удобную нормировку. В представленном примере рейтинги тестируемых выражены в процентах, а трудности заданий нормированы так, чтобы суммарная трудность была равна 1. Средний рейтинг участников тестирования составляет 60,4 %.

Указанные математические модели имеют вероятностную природу. Так, определяется вероятность того, что испытуемый, обладающий определенным уровнем подготовленности, при выполнении задания известной трудности получит некоторый балл. Уровень подготовленности каждого испытуемого, равно как и уровни трудности всех заданий теста, являются параметрами модели Раша-Бирнбаума и теми латентными характеристиками, которые подлежат измерению. Доступны для наблюдения баллы, фактически полученные каждым испытуемым за выполнение каждого за-

дания. Эти баллы образуют матрицу ответов. Каждая строка матрицы ответов характеризует одного испытуемого и называется его профилем. Сумма баллов по строке называется первичным баллом испытуемого и является, в совокупности с другими аналогичными первичными баллами, достаточной статистикой для латентной характеристики – уровня подготовленности испытуемого.

### 3. Модель Раша-Бирнбаума для неоднородного многомерного случая

Рассмотрим некоторые аспекты проблемы оценивания вероятностей  $p_{ij}$  модели Раша-Бирнбаума [1-3]. Несмотря на большой объем проведенных исследований, остается открытым вопрос об оценке латентных параметров модели на основе проводимых тестов. Проведенный эксперимент (тест) после проверки дает таблицу, состоящую, в простейшем случае, из нулей и единиц (0 – задача не решена, 1 – решена). Задача – из полученных экспериментальных данных извлечь матрицу  $\mathbf{P} = (p_{ij})$ , где  $i = 1, 2, \dots, n$  – номера задач,  $j = 1, 2, \dots, m$  – номера участников.

Применим Байесовский подход. Рассмотрим одного участника, ответы которого дали некоторый набор (строку) нулей и единиц 1001101110...

Пусть  $H_1, H_2, \dots, H_n$  – гипотезы:  $H_i$  испытуемый ответил на  $i$ -й вопрос,  $B$  – событие, состоящее в том, что получен данный набор нулей и единиц. Требуется найти условную вероятность  $P(H_i/B)$  что ученик ответил на  $i$ -й вопрос, при условии, что получен данный набор. Тогда

$$P(H_i/B) = \frac{P(H_i)P(B/H_i)}{\sum_{j=1}^n P(H_j)P(B/H_j)}; \quad P(B) = \sum_{i=1}^n P(B/H_i).$$

Предлагается следующий способ оценки этой вероятности без использования формулы полной вероятности. Пусть в последовательности из нулей и единиц содержится  $n_0$  нулей и  $n_1$  единиц, так что  $n_0 + n_1 = n$ . Число способов заполнения нулей и единиц указанным количеством нулей и единиц равно числу перестановок, поэтому  $P(B) = n_0!n_1! / (n!)$ .

Для нахождения вероятности  $P(H_i)$  привлечем статистику Ферми-Дирака, по которой: 1) в одной ячейке не могут находиться две или более частиц и 2) все различные размещения, удовлетворяющие первому условию, равновероятны. Если число единиц равно  $n_1$ , то они могут быть распределены  $C_n^{n_1}$  способами. Соответственно нули –  $C_n^{n_0}$  способами. Отсюда  $P(H_i) = 1/n_1$ , если на месте  $i$  в наборе стоит единица и  $P(H_j) = 1/n_0$ , если на месте  $j$  в наборе стоит 0. Для оценки  $P(B/H_i)$  можно использовать формулу для вероятности  $k$  успехов в серии из  $n$  испытаний:

$$P_k = \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^n (j/n)^k.$$

Эту формулу можно взять в качестве оценки вероятности  $P(B/H_i)$ . Эти формулы позволяют получить эвристическую оценку вероятности  $p_i$  правильного ответа тестируемым на  $i$ -й вопрос теста.

### 3.1. Обработка результатов тестирования для получения сравнительных характеристик и трудностей заданий

В работах [1, 4] описан метод обработки результатов тестирования. Метод позволяет получить сравнительные оценки подготовленности участников тестирования и одновременно сравнительные оценки трудностей тестовых заданий. И те, и другие оценки получаются в шкале отношений, наиболее приемлемой, по мнению автора, в педагогических измерениях. Приведем основные формулы алгоритма обработки.

Пусть  $n$  – число тестируемых, то число тестовых заданий (короче, «заданий»)  $A = (a_{ij})$  –  $n \times m$  матрица первичных оценок. Элемент  $a_{ij}$  матрицы  $A$  – это оценка, выставленная  $i$ -му тестируемому за выполнение  $j$ -го задания. Заметим, что из матрицы  $A$  исключаются нулевые строки (участники тестирования, не решившие ни одного задания), а также столбцы, все элементы которых одинаковы. Нулевые строки и столбцы из одинаковых элементов не информативны.

Обозначим  $d_j = \max a_{ij}$  максимальную оценку, выставленную за решение  $j$ -го задания. Введем вспомогательную матрицу  $D$  размерности  $n \times m$  (той же, что матрица  $A$ ) в которой  $j$ -й столбец состоит из одинаковых элементов, равных  $d_j$   $j = \overline{1..m}$ . Пусть, далее,  $C = (D - A)^T A$  матрица размерности  $m \times m$ . Обозначим соответственно векторы:  $\bar{s} = (s_1, \dots, s_n)^T$ ;  $\bar{t} = (t_1, \dots, t_n)^T$  – итоговых оценок тестируемых, и трудностей тестовых заданий. Оба вектора определяются с точностью до мультипликативной константы. Вектор  $\bar{t}$  есть собственный вектор матрицы  $C$ , т.е. определяется равенством  $C\bar{t} = \lambda\bar{t}$ . Вектор  $\bar{s}$  итоговых оценок или рейтингов тестируемых вычисляется по формуле:  $\bar{s} = A\bar{t}$ . Заметим, что  $\bar{s}$  – это собственный вектор матрицы  $A(D - A)^T$ . В [4] показано, что векторы  $\bar{s}$  и  $\bar{t}$  с положительными компонентами однозначно определяются из уравнений  $C\bar{t} = \lambda\bar{t}$  и  $\bar{s} = A\bar{t}$ . Экспериментальные результаты были получены по группе из 81 студента. Группе был предложен тест, состоящий из  $C\bar{t} = \lambda\bar{t}$ . За решение каждой задачи выставлялась оценка в дихотомической шкале: 1, если задача решена, и 0, если не решена. Результаты, полученные по формуле  $\bar{s} = A\bar{t}$ , сравнивались с первичными оценками (процентом решенных задач). Сравнение показало, что в большинстве случаев оценки  $\bar{s}$  ниже процента решенных задач (в среднем на 10 %). Основной вклад в оценки  $\bar{s}$  дают задания, решенные меньшим процентом участников. Первичные баллы и баллы, рас-

считанные по формуле для  $\bar{s}$ , приведены на диаграмме. Верхняя линия показывает процент решенных задач, нижняя – интегральную оценку. Участники тестирования расположены в порядке возрастания процента решенных задач.

Вернемся к исходным латентным характеристикам  $p_{ij}$  модели Раша-Бирнбаума. Если в качестве матрицы  $A$  первичных оценок взять матрицу  $P = (p_{ij})$ , то можно попытаться получить информацию о связи параметров  $p_{ij}$  с векторами  $\bar{s}$  и  $\bar{t}$ . По-видимому, в первом приближении можно считать, что величины  $\tilde{p}_{ij} = s_i / (s_i + t_j)$ . Если, следуя [5], разделить задания на кластеры по трудности, т.е. считать, что  $t_i = t_k = t$  для всех заданий одного и того же кластера, то величины  $\tilde{p}_{ij} = s_i / (s_i + t_j)$  дают хорошие оценки для элементов подматрицы матрицы  $P$ . В рационально составленном тексте задания, как правило, подбираются примерно одинаковой трудности. Поэтому для практического анализа оценки могут рассматриваться как приближенные оценки матрицы  $P$  по каждому из кластеров. В то же время следует учитывать, что получаемые оценки относятся всегда к конкретному тексту и конкретной группе тестируемых. Расширение группы тестируемых влечет за собой коррекцию всех итоговых оценок. Другой, не менее важный аспект задачи связан с определением числа задач теста, однородного по трудности или числа задач в соответствующем кластере теста.

В статье [1] приводится формула, позволяющая найти число  $k$  заданий для получения достаточной и достоверной информации о подготовленности испытуемого. Это число  $k$  также зависит от латентных параметров  $s$  и  $t$  и равно  $k = \ln 2 / \ln((t/s) + 1)$ , где,  $s$  – уровень подготовленности учащегося,  $t$  – уровень трудности задачи теста.

Обозначим  $s/t = x$  и рассмотрим функцию  $k = \ln 2 / \ln(x + 1)$ . Заметим сразу, что если  $x = 1$ , т.е.  $s = t$ , то  $k \sim 1$ , так как уровень подготовки полностью соответствует трудности. Естественно рассматривать поведение функции для  $k$  на промежутке  $(0; 1]$ . Действительно,  $x > 1$  означало бы, что  $s = t$ , т.е. практически неинтересный случай: уровень подготовки выше уровня теста. При  $x \rightarrow 0$  знаменатель  $k$  стремится к нулю, соответственно,  $k$  – номер первого успешно решенного задания увеличивается. Для рассмотренного случая имеют смысл только натуральные значения  $y$ , которые указывают на ожидаемый номер первого успешно решенного задания. Разумеется, оценка по формуле для  $k$  – это оценочная характеристика. Учитывая специфику тестирования студентов в учебном заведении, можно вводить определенный порядок действий. Группе предлагается один и тот же набор задач однородного теста, но расположенных в случайном порядке.

## Заключение

Теория и практика дидактического тестирования в своем развитии прошли несколько этапов. Один из этапов связан с появлением параметрических моделей, призванных объективизировать процедуру оценивания трудности тестовых заданий и уровня подготовленности испытуемых. Среди этих моделей наибольшее распространение получили модели Раша и Бирнбаума вместе с сопутствующими методами обработки результатов тестирования. В модели Раша предполагается, что вероятность правильного решения тестового задания зависит от уровня подготовленности испытуемого и трудности тестового задания. В модели Бирнбаума появляется новый параметр – дифференцирующая способность тестового задания. Широко используемой и признанной моделью для описания латентных параметров «*трудностей заданий*» и «*уровня подготовленности*» является модель Раша и логистические модели Раша и Бирнбаума. Недостатком, пока не преодоленным, этих моделей является постулат о независимости решений и различных задач теста. Ясно, что такое допущение накладывает, по видимому, невыполнимые условия как на содержание тестовых задач (задачи должны быть по непересекающимся разделам дисциплины, хотя и это не обеспечит независимости), так и на трудности задач (трудности должны практически не отличаться, либо оцениваться субъективно). Другим недостатком модели Раша и Бирнбаума является требование дихотомии при оценке выполнения заданий. В настоящее время оценивание испытуемых и оценивание трудностей заданий принято проводить либо в шкале порядке, то есть без приписывания оценкам числовых свойств, либо в метрической шкале, предполагающей абсолютное измерение степени подготовленности тестируемых и величин трудностей заданий. В последнем случае применяется так называемая «принудительная нормализация», что не представляется обоснованным в теоретическом плане. В некотором смысле промежуточное положение занимает шкала отношений, в которой числовые выражения показывают относительную степень превосходства одного объекта по отношению к другому.

В рамках статьи имеется в виду не только проведение в дальнейшем теоретических проработок в области тестирования и обработки, но и изучение возможностей использования современных и перспективных информационных технологий и сетей. Обработка результатов тестирования должна предусмотреть возможность обработки полученных результатов. Также следует изучить возможности (теоретические и практически реализуемые) автоматического накопления и сопоставления результатов. Особую роль должно играть создание базы данных и корректировка по результатам новых тестирований. Оценка валидности может основываться на сравнении результатов по отдельным группам и совокупных результатов по группам факультетов. Эти подходы потребуют серьезного использования вычислительной техники и статистических пакетов. В этом плане

большой интерес представляет задача в сравнении валидности при использовании различных шкал отношений. Суть идеи – сравнение процента «средних» результатов тестирования. Таким образом, отсекаются отстающие, а также тестируемые уровень подготовки которых намного выше среднего уровня. Количественные аспекты пока не разработаны, однако идея представляется перспективной. Более подробный анализ (сравнение групп «средняков» по различным тестам и районам даст возможность корректно оценить валидность, а также оценить различие используемых методик преподавания. Исследования должны включать систематизацию и анализ результатов тестирования с точки зрения определения оценок в принятых шкалах и с точки зрения валидности.

### Литература

1. Кокотушкин, В.А., Михеев, В.И. Построение оценок в шкале отношений по результатам тестирования // Проблемы теории и методики обучения. – 1998. – № 2. – С. 27-29.
2. Громов, А.И., Кокотушкин, В.А. О применении численной оценки результатов тестирования //Международная конференция «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Проблемы математического образования», посвященная 75-летию проф. Л.Д. Кудряцева. Тез. докл. – 1998. – С. 33.
3. Кокотушкин, В.А., Михеев, В.И., Потапова, А.Ю. Методика компьютерной обработки результатов контрольных работ и их интерпретация // Образование, наука и экономика в вузах на рубеже тысячелетий. Труды международной конференции. – 21-25 августа 2000 г., Словакия.
4. Нейман, Ю.М., Хлебников, В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации параметрических тестов. – М.: Изд-во Прометей», 2000.
5. Кокотушкин, В.А., Коршунов, Ю.С., Михеев, В.И. О возможности обобщения педагогической модели Раша-Бирнбаума на неоднородный многомерный случай // Проблемы теории и методики обучения. – 2005. – № 9. – С. 139-144.
6. Михеев, В.И. Методология качественного описания педагогических явлений// Вестник РУДН. Серия «Философия». – 2003. – № 2. – С. 102-112.
7. Педагогические тесты. Термины и определения. Отраслевой стандарт Министерства образования РФ. ОСТ Т 1.1. – 2000, Изд-во стандартов, 2001. – 23 с.
8. Аванесов, В.С. Педагогическое измерение латентных качеств // Педдиагностика. – 2003. – № 4. – С. 69-78.
9. Кокотушкин, В.А., Коршунов, Ю.С., Михеев, В.И. О возможностях обобщения педагогической модели Раша-Бирнбаума на неоднородной многомерный случай // Проблемы теории и методики обучения. – 2007. – № 10. – С. 71.

10. Соболев, С.К. Рейтинговая система оценки знаний: общие принципы и выбор параметров. Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – № 1 (25) <http://engjournal.ru/cata...ika/hidden/1191.html>
11. Соболев, С.К., Сидняев, Н.И. Проблема экзамена в рамках модульно-рейтинговой системы контроля успеваемости студентов. Alma mater (Вестник высшей школы). – 2016. – № 11. – С. 68-75.
12. Власова, Е.А., Попов, В.С., Латышев, А.Е. Оценка знаний студентов в рамках модульно-рейтинговой системы преподавания математики в вузе. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика. – 2015. – № 4. – С. 92-100 <http://vestnik-mgou.ru/Articles/View/9496> DOI: 10.18384/2310-7251-2015-4-92-100.
13. Власова, Е.А., Грибов, А.Ф., Попов, В.С. Развитие мотивационных стимулов обучения в рамках модульно-рейтинговой системы организации учебного процесса. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика. – 2014. – № 1. – С. 48-53.
14. Сидняев, Н.И. Современные проблемы элитного инженерного образования / Машиностроение и инженерное образование. – 2014. – № 3. – С. 64-74.
15. Сидняев, Н.И. Методологические аспекты преподавания высшей математики в контексте модернизации школьного математического образования/ «Alma Mater» (Вестник высшей школы). – 2014. – № 5. – С. 33-40.
16. Яшина, М.Н. Модульно-рейтинговая система учета знаний: проблемы внедрения. /М. Н. Яшина // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5. – С. 99-101.
17. Латыпова, Х.Ш. Балльно-рейтинговая система как фактор повышения конкурентоспособности образовательных услуг / Х. Ш. Латыпова // Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Сер. Общественные и гуманитарные науки. – 2010. – № 49. – С. 195–200.
18. Перевозчикова, Е.Н. Рейтинговая система оценки подготовки бакалавров/ Е. Н. Перевозчикова// Высшее образование в России – 2012. – № 6. – С. 40–47.
19. Александров, А.И., Лукьянова, Н.В., Радыгин, В.Ю., Роганов, Е.А. Использование динамической рейтинговой системы для повышения качества обучения студентов технических направлений // Молодой ученый. – 2015. – № 3. – С. 717-722. – URL <https://moluch.ru/archive/83/15225/> (дата обращения: 01.07.2018).

## Фрагментарная сшивка решения комплексных задач по физике

*А.А. Гладышук,  
доцент кафедры физики УО «Брестский государственный  
технический университет», к.ф.-м.н.  
Т.Л. Кушнер,  
заведующий кафедрой физики БрГТУ, к.ф.-м.н., доцент  
О.Ф. Савчук,  
ассистент кафедры физики БрГТУ  
e-mail: phys@bstu.by*

***Аннотация.** В статье на примере комплексной задачи по физике «Электростатическое поле в вакууме» рассмотрено фрагментарное решение задачи, посвященной одной теме, которое позволяет студенту ознакомиться с необходимым материалом и методическими приемами для решения собственного индивидуального задания. Обращено внимание на математическое сопровождение решения задачи, которое студент технического вуза осваивает одновременно. Предложенная методика решения задачи не является единственно возможной и может варьироваться преподавателем.*

***Ключевые слова:** физика, электростатика, комплексные задачи.*

## Fragmentary stitching of solution of complex tasks in physics

*A.A. Gladyschuk,  
Ph.D., Associate Professor, Department of Physics  
T.L. Kushner,  
Ph.D., Associate Professor, Head of Department of Physics  
O.F. Savchuk,  
Assistant of Department of Physics,  
Brest State Technical University*

***Abstract.** The article deals with the example of a complex task «Electrostatic Field in Vacuum». It is considered fragmentary solution of a task devoted to one theme, which allows a student to get acquainted with necessary material and methodic ways for the solution of personal individual task. Attention is paid to mathematical accompaniment of the solution of a task, which a student of a technical university masters at the same time. The offered procedure of the solution of the task is not the only possible one and can be varied by the teacher.*

***Keywords:** physics, electrostatics, complex tasks.*

Анализ существующих сборников задач по физике показывает, что по курсу физики для технических университетов имеется примерно 700 задач, исчерпывающих содержание этого курса в фактическом и идейном

плане и реализующих нетривиальное взаимодействие идей и подходов. Можно выделить примерно 200 задач, решение которых представляется совершенно необходимым, что составляет около 10 задач на одну тему курса [1-3].

В качестве одной из возможных альтернатив предлагается использование комплексных задач [4, 5]. Это – задачи, в которых на едином материале рассматривается весь комплекс вопросов и идей достаточно большой темы курса. Любое задание имеет до 100 вариантов условий.

Универсальность комплексных задач позволяет использовать их не только для обучения, но и как материал для контроля полученных знаний. Методически обсуждение комплексных задач со студентами на практических занятиях несколько отличается от традиционно принятой формы, и требует от преподавателя разумной импровизации. Как правило, студентом комплексная задача, как единое целое, не решается. Преподаватель разбивает условно всю комплексную задачу на блоки, каждый из которых представляет собой отдельную задачу, объединенную с другими общим условием и темой. По завершении изучения темы каждому студенту выдается индивидуальная комплексная задача, которая является его обязательным домашним заданием. Следует отметить, что такой подход решает еще одну важную проблему: организацию самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. В качестве примера рассмотрим задачу по теме «Электростатическое поле в вакууме».

**Условие:** Система заряженных тел может состоять из точечных зарядов, прямолинейных стержней, тонкого кольца, а также тонкого сплошного диска или диска с круглым отверстием. Тонкий диск или тонкое кольцо могут быть расположены в одной из координатных плоскостей, перпендикулярных плоскости рисунка, и симметрично началу координат (рис. 1). Тонкие прямолинейные стержни  $A_1B_1$  и  $A_2B_2$  лежат в плоскости рисунка и перпендикулярны одной из координатных осей.

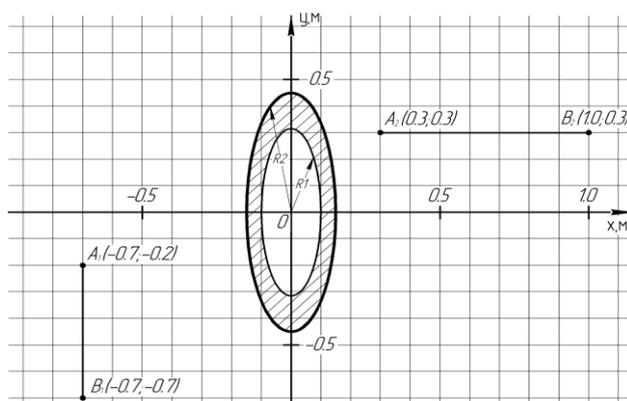


Рис.1. Расположение заряженных тел

Электрические заряды могут быть распределены следующим образом:  
 а) точечные заряды  $q_1, q_2$  и  $q_3, q_4$ , расположенные в точках  $A_1, B_1$  и  $A_2, B_2$  соответственно, имеют разные величины и знаки зарядов;

b) тонкие прямолинейные стержни  $A_1B_1$  и  $A_2B_2$  равномерно заряжены с линейной плотностью заряда  $\tau_1$  и  $\tau_2$ , соответственно;

c) тонкое кольцо с радиусом  $R_2$  равномерно заряжено с линейной плотностью заряда  $\tau_1$ ;

d) тонкий диск с радиусом  $R_2$  равномерно заряжен с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Тонкий диск может быть сплошным или с круглым отверстием радиусом  $R_1$ .

Диэлектрическая проницаемость среды равна  $\epsilon = 1$ . Координаты точек  $A_1, B_1$  и  $A_2, B_2$  заданы в метрах. На всех телах, кроме точечных зарядов, равномерно распределен заряд (вариативно может меняться знак).

**Задание 1.** Согласно рисунку Вашего варианта, самостоятельно выберите точку  $C$  с координатой  $X_c$  (или  $Y_c$ ) на оси, перпендикулярной плоскости тонкого диска. Найдите величину и направление вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_{1,2}$ , создаваемого точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$  в точке  $C$ .

**Решение:** Подготовим рисунок, иллюстрирующий условие задания. На нем изобразим только точечные заряды  $q_1$  и  $q_2$ , расположенные в точках  $A_1$  и  $B_1$ , соответственно (рис. 2). В нашем случае точечные заряды имеют различные знаки. Поскольку тонкий диск расположен в плоскости, перпендикулярной оси  $Ox$ , то выберем точку  $C$  с координатой  $X_c$  (значение самой координаты пока не задаем).

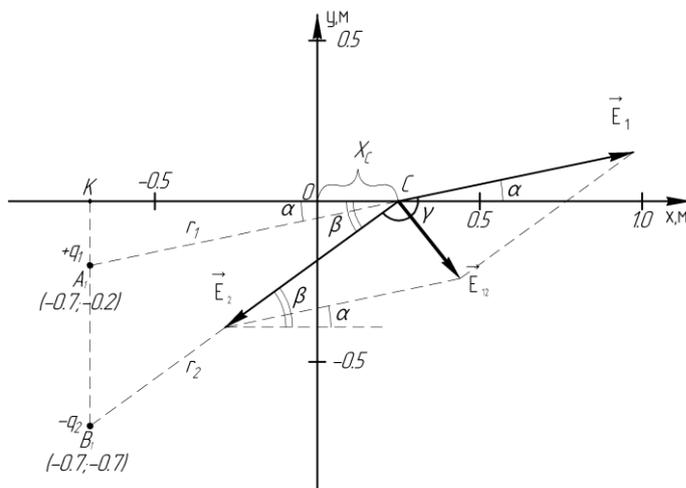


Рис. 2. Напряженность электростатического поля, создаваемого точечными зарядами

**Примечание 1.** Напряженность  $\vec{E}$  является основной силовой характеристикой электростатического поля. Согласно закону Кулона напряженность электростатического поля, создаваемая точечным зарядом, равна:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \quad (1)$$

Обратим внимание, что закон Кулона сформулирован только для точечных зарядов.

Силловые линии электростатического поля – это условные линии, в любой точке которых направление вектора напряженности электростатического поля совпадает с касательной.

Заметим также, что силловые линии электростатического поля принято начинать на положительных зарядах и заканчивать на отрицательных зарядах, поэтому вектор  $\vec{E}_1$  направлен от положительного заряда по линии, соединяющей точку  $A_1$  с точкой  $C$  (см. рис. 2), а вектор  $\vec{E}_2$  – направлен соответственно к отрицательному заряду  $-q_2$ .

Из рис. 2 следует, что величины напряженностей  $E_1$  и  $E_2$  электростатического поля в точке  $C$  согласно (1) равны соответственно:

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1^2} \quad \text{и} \quad E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2^2}. \quad (2)$$

Расстояние  $r_1$  (или  $r_2$ ) можно найти, построив прямоугольный треугольник с вершинами  $A_1$  (или  $B_1$ ),  $C$  и  $K$  (см. рис. 2). Здесь точка  $K$  – это точка пересечения линии, соединяющей точечные заряды  $q_1$  и  $q_2$ , с осью координат  $OX$ . В нашем случае точка  $K$  имеет координаты  $(-0,7; 0)$ . Гипотенуза полученного треугольника – это расстояние от точечного заряда до точки  $C$ , которое можно определить по теореме Пифагора.

Так как  $\vec{E}_1$  и  $\vec{E}_2$  – вектора, то суммарная напряженность электростатического поля в точке  $C$  в соответствии с принципом суперпозиции будет равна векторной сумме  $\vec{E}_{1,2} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ .

**Примечание 2. Принцип суперпозиции.** Напряженность электростатического поля в данной точке равна векторной сумме всех напряженностей, создаваемых в данной точке отдельными точечными зарядами:

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i. \quad (3)$$

Векторы  $\vec{E}_1$  и  $\vec{E}_2$  можно сложить по правилу параллелограмма и, воспользовавшись теоремой косинусов, вычислить значение вектора напряженности поля  $\vec{E}_{1,2}$  в точке  $C$ .

**Примечание 3. Теорема косинусов.** Если в треугольнике известны две стороны  $a$  и  $b$  и угол  $\theta$  между ними, то третья сторона  $c$  находится, как

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta}. \quad (4)$$

Аналогично в точке  $C$  определяется напряженность, создаваемая точечными зарядами  $q_3$  и  $q_4$ . После чего вычисляется результирующий вектор напряженности электростатического поля  $\vec{E}_C$  в точке  $C$ , создаваемый всеми четырьмя точечными зарядами.

**Задание 2.** Найдите величину и направление вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_{A_1B_1}$  в точке  $C$ , создаваемого тонким стержнем  $A_1B_1$ , равномерно заряженным с линейной плотностью заряда  $\tau_1$ .

**Решение:** Подготовим рисунок, на котором изобразим только тонкий заряженный стержень  $A_1B_1$  и точку  $C$  с координатой  $X_c$ , в которой необхо-

димом вычислить создаваемую стержнем напряженность электростатического поля (рис. 3).

Выделим произвольно (т.е. в любом месте) на стержне  $A_1B_1$  (считаем, что стержень несёт положительный заряд) элементарный участок  $dl$  с точечным зарядом  $dq = \tau \cdot dl$  и построим прямоугольный треугольник, вершинами которого будут  $dl$ ,  $K$  и  $C$ . Тогда катеты прямоугольного треугольника будут соответственно равны  $(l+0,2)$  и  $(0,7+X_C)$ , а гипотенузой будет являться  $r$  – расстояние от произвольно выделенного участка  $dl$  до точки  $C$ .

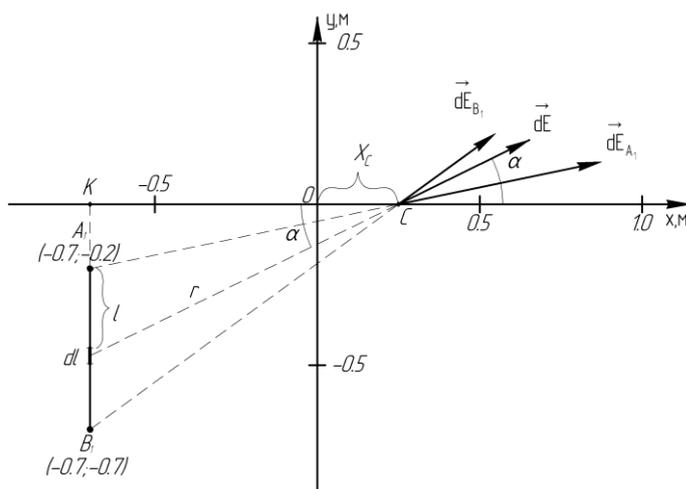


Рис. 3. Напряженность электростатического поля, создаваемого тонким заряженным стержнем

Тогда согласно (1):

$$\vec{dE} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{dq}{r^2} \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}, \quad (5)$$

Обратим внимание, что длина  $l$  здесь задается произвольно. Угол между катетом  $(0,7+X_C)$  и гипотенузой  $r$  обозначим через  $\alpha$ .

Так как требуется вычислить напряженность электрического поля в точке  $C$ , создаваемую заряженным стержнем, то нетрудно заметить, что при переходе от одного выбранного элемента длины стержня к другому направление вектора  $\vec{dE}$  также будет меняться от начального направления  $\vec{dE}_A$  (см. рис. 3) до конечного направления  $\vec{dE}_B$ . Это вынуждает процедуру нахождения вектора  $\vec{E}_{A_1B_1}$  разбить на два этапа: вначале найти проекции вектора  $\vec{E}_{A_1B_1}$  на оси координат  $E_{A_1B_1}^x$  и  $E_{A_1B_1}^y$ , а затем по теореме Пифагора найти величину самого вектора. Например,

$$dE_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\tau dl}{r^2} \cos\alpha. \quad (6)$$

Выражение, аналогичное (6), требуется записать для каждого элемента длины заряженного стержня  $dl$ , на которые условно разбит стержень  $A_1B_1$ . Но эту задачу нам поможет решить интегрирование, т.е. суммирова-

ние всех проекций на соответствующую ось векторов напряженности, создаваемых отдельными элементами длины стержня в точке  $C$  (см. принцип суперпозиции в Примечании 2).

Из прямоугольного треугольника с вершинами  $dl$ ,  $K$  и  $C$  согласно рис. 3, запишем:

$$\cos \alpha = \frac{0,7 + X_C}{r}. \text{ Откуда, } r = \frac{0,7 + X_C}{\cos \alpha}. \quad (7)$$

$$\text{Из того же треугольника: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{0,2 + l}{0,7 + X_C}. \quad (8)$$

Чтобы выразить  $dl$ , необходимо продифференцировать равенство (8): слева по углу  $\alpha$ , справа – по величине  $l$ . Тогда имеем:

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} d\alpha = \frac{1}{0,7 + X_C} dl.$$

Откуда выразим

$$dl = \frac{0,7 + X_C}{\cos^2 \alpha} \cdot d\alpha, \quad (9)$$

где  $X_C$  – фиксированная координата.

Подставив выражения для  $r$  из (7) и  $dl$  из (9) в (6), получаем:

$$dE_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \tau_1 \cdot \frac{1}{0,7 + X_C} \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha. \quad (10)$$

Эта процедура в математике называется заменой переменных, и в выражении (10), в результате, осталась только одна переменная величина – угол  $\alpha$ . Конечно, может быть выбрана и другая переменная.

Тогда, интегрируя выражение (10), в соответствии с принципом суперпозиции найдем проекцию вектора напряженности  $\vec{E}_{A_1 B_1}$  на ось  $OX$ , т.е.  $E_{A_1 B_1}^x$ . Запишем интеграл выражения (10):

$$E_{A_1 B_1}^x = \int dE_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \tau_1 \frac{0,7 + X_C}{0,2} \int \cos \alpha \, d\alpha. \quad (11)$$

**Примечание 4.** Из таблицы неопределенных интегралов известно:

$$\int \cos \alpha \, d\alpha = \sin \alpha + C,$$

$$\int \sin \alpha \, d\alpha = -\cos \alpha + C, \text{ где } C \text{ – постоянная интегрирования.}$$

В нашем случае тонкий стержень  $A_1 B_1$  имеет конечную длину, поэтому значения угла  $\alpha$  будут меняться в диапазоне от  $\alpha_1$  для точки  $A_1$  до  $\alpha_2$  для точки  $B_1$  (рис. 3). Здесь значения углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  будут являться нижним и верхним пределами интегрирования, т.е. интеграл в выражении (11) вычисляется как определенный:

$$\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \cos \alpha \, d\alpha = \sin \alpha \Big|_{\alpha_1}^{\alpha_2} = \sin \alpha_2 - \sin \alpha_1. \quad (12)$$

Значения углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  вычисляются из соответствующих прямоугольных треугольников (см. рис. 3). Длина стержня  $A_1B_1$  определяется по координатам варианта, значение координаты  $X_c$  задайте при вычислении самостоятельно. Проекцию вектора напряженности  $\vec{E}_{A_1B_1}$  на ось  $OY$ , т.е.  $E_{A_1B_1}^y$ , будем искать, действуя аналогичным образом. После чего определяется величина и направление напряженности электростатического поля  $E_{A_1B_1}$  в точке  $C$ , создаваемого заряженным тонким стержнем  $A_1B_1$ .

Аналогично заданию 2 находим величину и направление вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_{A_2B_2}$ , создаваемого стержнем  $A_2B_2$  в точке  $C$ .

**Задание 3.** Найдите величину и направление вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_{R_2}$ , создаваемого тонким заряженным кольцом в точке  $C$ . Тонкое кольцо радиусом  $R_2$  равномерно заряжено с линейной плотностью заряда  $\tau_1$ .

**Решение:** Сделаем рисунок, на котором покажем только тонкое кольцо с радиусом  $R_2$  и точку  $C$  с координатой  $X_c$ , в которой необходимо вычислить напряженность электростатического поля, создаваемого кольцом (рис. 4).

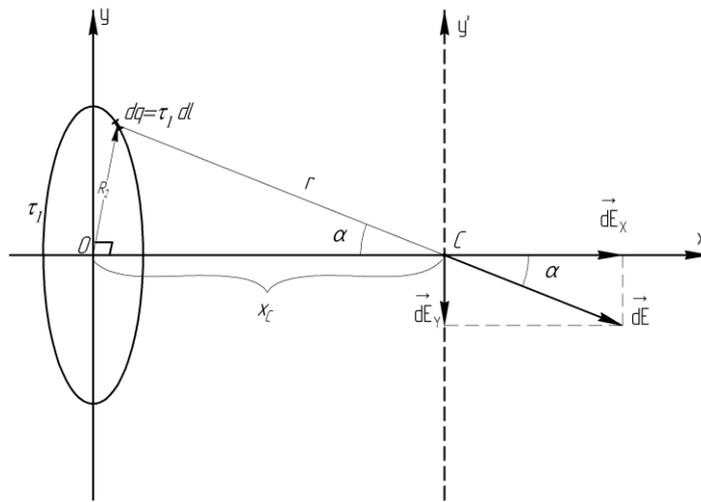


Рис. 4. Напряженность электростатического поля, создаваемого тонким кольцом

Тонкое заряженное кольцо радиусом  $R_2$  необходимо также условно разбить на элементарные участки длиной  $dl$ , заряд на которых можно принять за точечный  $dq = \tau_1 dl$ .

Отметим, что для данного случая постоянными сохраняются  $R_2$ ,  $r$  и угол  $\alpha$  (см. рис. 4). Очевидно, что при перемещении от одного участка  $dl$  кольца к другому вектор  $\vec{dE}$  будет вращаться вокруг точки  $C$ , образовав в

результате замкнутую коническую поверхность. Но ввиду симметрии этой поверхности, проекции вектора  $\vec{dE}$  на все другие направления кроме оси  $X$  в нашем случае будут взаимно компенсировать друг друга. Это объясняется тем, что для каждого участка отрезком  $dl$  с зарядом  $dq$  существует диаметрально противоположный такой же участок с таким же зарядом.

Тогда результирующая напряженность электростатического поля, создаваемая заряженным тонким кольцом будет направлена для нашего случая (рис. 4) по оси  $X$ , т.е. необходимо вычислить только  $E_{R_2}^x$ , поскольку теперь складываются только сонаправленные вектора  $\vec{dE}_x$ .

Так как  $dE_x = dE \cdot \cos\alpha$  (см. рис. 4), то выразив заряд  $dq$  через линейную плотность заряда  $\tau_1$  ( $dq = \tau_1 dl$ ), запишем:

$$dE_x = dE \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\tau_1 dl}{r^2} \cos\alpha. \quad (13)$$

Как видно из рис. 4, расстояние  $r$  между точечным зарядом  $dq$  и точкой  $C$  можно определить из прямоугольного треугольника с вершинами  $O$ ,  $dl$  и  $C$ . В выражении (13) переменной является только одна величина  $dl$ . Произведя интегрирование по всей длине кольца, т.е. переменная  $dl$  меняется в пределах от 0 до  $2\pi R_2$ , получаем:

$$E_{R_2}^x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \tau_1 \frac{X_C}{(R_2^2 + X_C^2)^{3/2}} \cdot 2\pi R_2 = \frac{R_2}{2\epsilon_0} \tau_1 \frac{X_C}{(R_2^2 + X_C^2)^{3/2}}. \quad (14)$$

**Задание 4.** Найдите величину и направление вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_C$  в точке  $C$ , создаваемого равномерно заряженным тонким диском с радиусом  $R_2$  и поверхностной плотностью заряда  $\sigma$ . Точка  $C$  находится на оси симметрии диска, совпадающей с одной из координатных осей. В зависимости от варианта задания в тонком диске может быть вырезано круглое отверстие с радиусом  $R_1$ .

**Решение:** Подготовим рисунок, иллюстрирующий условие задания, на котором покажем только тонкий диск с круглым отверстием и точку  $C$  с координатой  $X_C$ , в которой необходимо вычислить создаваемую диском напряженность электростатического поля (рис. 5).

Закон Кулона требует выделить на плоском диске элементарную поверхность  $dS = dR dl$  (вставка (б) к рис. 5), где будет сосредоточен точечный заряд  $dq = \sigma \cdot dS = \sigma \cdot dR \cdot dl$ . Для проведения вычислений разобьем условно диск на концентрические тонкие кольца  $dR$ , которые также условно поделим на одинаковые участки  $dl$  малой длины. Радиус концентрических тонких колец изменяется от  $R_1$  до  $R_2$ , а их длина соответственно от 0 до  $2\pi R_1$  до  $2\pi R_2$ .

Таким образом, вычисление напряженности электростатического поля в точке  $C$  разбивается на два этапа: 1-й – вычисление напряженности электростатического поля в точке  $C$  для тонкого кольца  $dR$  и радиусом  $R$  (см. задание 3); 2-й – суммарное вычисление напряженности электростатического поля в точке  $C$  для всех тонких колец  $dR$  и радиусами от  $R_1$  до  $R_2$ . В математике такую процедуру называют двойным интегрированием.

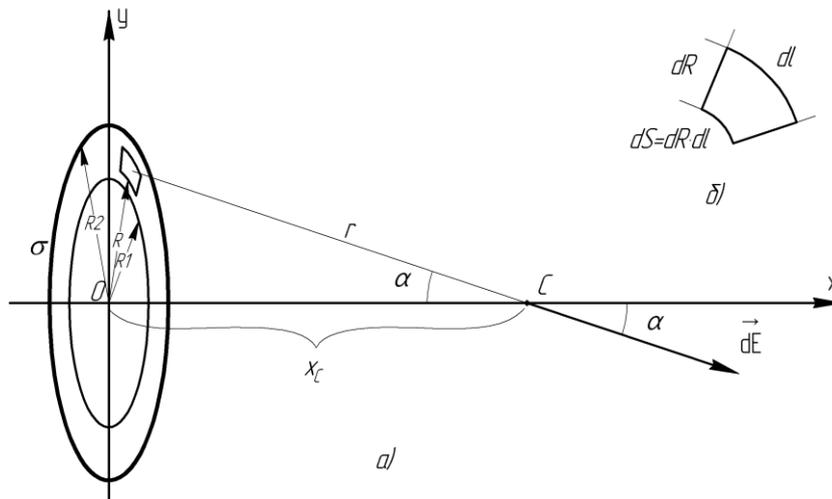


Рис. 5. Напряженность электростатического поля, создаваемого тонким диском (а), элементарная поверхность  $dS$  диска (б)

1-й этап: Напряженность электростатического поля в точке  $C$ , создаваемого тонким кольцом  $dR$  с радиусом  $R$  (где  $R_1 \leq R \leq R_2$ ) можно вычислить аналогично заданию 3. Тонкое кольцо условно поделим на одинаковые малые участки длиной  $dl$ , и заряд  $dq$ , находящийся на участке длиной  $dl$ , примем за точечный.

Выполнив действия, аналогичные заданию 3, получим, что напряженность электростатического поля в точке  $C$ , создаваемого одним тонким кольцом  $dR$  радиусом  $R$ , равна:

$$E_R^x = \frac{X_C}{2 \varepsilon_0} \sigma \frac{R dR}{(R^2 + X_C^2)^{3/2}}, \quad (15)$$

2-й этап: Найдем напряженность поля в точке  $C$ , создаваемую всеми тонкими кольцами  $dR$ . Для этого полученное выражение (15) проинтегрируем еще раз, но уже по переменной  $R$ , которая изменяется в пределах от  $R_1$  до  $R_2$ .

$$E_\sigma^x = \frac{X_C}{2 \varepsilon_0} \sigma \int_{R_1}^{R_2} \frac{R dR}{(R^2 + X_C^2)^{3/2}}. \quad (16)$$

Этот интеграл требует замены переменных:  $R^2 + X_C^2 = y$ , где  $y$  – новая переменная, тогда  $dy = 2R dR$  (дифференцируем выражение  $R^2 + X_C^2$ , принимая  $X_C^2$  за постоянную). Перепишем выражение (16) через новую переменную:

$$E_\sigma^x = \frac{X_C}{2 \varepsilon_0} \sigma \frac{1}{2} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dy}{y^{3/2}}. \quad (17)$$

Используя формулу табличных интегралов, вычислим неопределенный интеграл, как  $\int \frac{dy}{y^{3/2}} = -\frac{2}{\sqrt{y}} + C$ .

Подставив пределы интегрирования в выражение (17) и возвращаясь к старой переменной  $R^2 + X_C^2$ , окончательно получаем:

$$E_{\sigma}^x = \frac{X_C}{2\varepsilon_0} \sigma \left( -\frac{1}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} \right) \Big|_{R_1}^{R_2} = \frac{X_C}{2\varepsilon_0} \sigma \left( \frac{1}{\sqrt{R_1^2 + X_C^2}} - \frac{1}{\sqrt{R_2^2 + X_C^2}} \right). \quad (18)$$

Подставив численные данные, вычисляем значение напряженности поля  $E_{\sigma}^x$  в точке  $C$ , которое создает тонкий заряженный диск. Значение координаты  $X_C$  сохраняется таким, как и в предыдущих заданиях.

**Задание 5.** Найдите графически и вычислите аналитически величину и направление результирующего вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}_C$  в точке  $C$ , создаваемую тонкими стержнями  $A_1B_1$  и  $A_2B_2$ , линейно заряженными с линейной плотностью заряда,  $\tau_1$  и  $\tau_2$  а соответственно, а также плоским тонким диском, несущим на себе заряд с поверхностной плотностью  $\sigma$ .

В условиях, когда на дисциплину «Физика» в технических вузах отводится все меньшее количество часов, возникает необходимость в поиске новых способов подачи материала на практических занятиях [6]. Авторы статьи предложили один из вариантов рассмотрения темы «Электростатическое поле в веществе», описали технологию и методику решения комплексной задачи на указанную тему.

### Литература

1. Чопчиц, Н.И. Гладыщук, А.А. Современная парадигма физпрактикума по решению задач и комплексные задачи по физике: Сб. тезисов республик. науч.-метод. конф. / Редкол.: А.А. Гладыщук [и др.]. – Брест, БрПИ, 1992. – С. 10.
2. Гладыщук, А.А. Концепция и практический опыт преподавания физики в Брестском политехническом институте: Сб. тезисов республик. науч.-метод. конф. / Редкол.: А.А. Гладыщук [и др.]. – Брест, БрПИ, 1992. – С. 18.
3. Чопчиц, Н.И. и др. Комплексные задачи в курсе физики: Сб. методических материалов по вопросам преподавания физики в высшей школе республики. – Минск: БГУ, 1991. – 114 с.
4. Чопчиц, Н.И. Комплексные задачи по физике. – Брест: Изд-во БрГТУ, 2014. – 108 с.
5. Барковская, М.М., Гладыщук, А.А., Савчук, О.Ф. Физика I: методические рекомендации. – Брест: Изд-во БрГТУ, 2019. – 63 с.
6. Кушнер, Т.Л. Применение фронтальных и комплексных задач в дисциплинах физической направленности: Сб. материалов республик. науч.-метод. конф., посвящ. 70-летию со дня рожд. Н.И. Чопчица / Редкол.: М.М. Барковская [и др.] – Брест: Изд-во БрГТУ, 2019. – С. 21–24.

## Организация дистанционного обучения физике студентов технического вуза: из опыта работы

М.А. Дубик,  
доцент кафедры физики, методов контроля и диагностики  
Тюменского индустриального университета, к.пед.н.  
e-mail: MariyaDubik@yandex.ru

*Аннотация.* В статье рассматривается организация дистанционного обучения физике студентов технического вуза в соответствии с технологией «чтение и письмо для развития критического мышления». Определен вектор развития дистанционного образования – поиск оптимального пути усиления достоинств и ослабления недостатков дистанционного обучения.

*Ключевые слова:* дистанционное образование, дистанционное обучение, организация дистанционного обучения физике.

## Organization of distance learning in physics for technical university students: work experience

M.A. Dubik,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Physics, Monitoring Methods and Diagnostics,  
Industrial University of Tyumen

*Abstract.* The paper describes the question of organization of distance learning in physics for students of technical university in accordance with the technology "Reading and writing for the development of critical thinking". The vector of development of distance education is determined, the search for the optimal way to enhance the advantages and weaken the disadvantages of distance learning.

*Keywords:* distance education, distance learning, organization of distance learning in physics.

Быстрое нарастание информации и устаревание данных, многообразие концепций и идей – все это в контексте пандемии неизбежно диктует изменение подходов к организации деятельности студентов в системе «преподаватель – информация – студент».

Организация дистанционного обучения студентов в соответствии с технологией «чтение и письмо для развития критического мышления» предлагает определенные стратегии обучения, которые описывают приемы учебной работы и виды учебной деятельности на каждом этапе лекционного занятия: на стадии вызова, осмысления и рефлексии.

На стадии вызова преподаватель-лектор мотивирует студента-слушателя к познанию нового знания путем извлечения из нового учебно-

го материала сведений уже известных ему (я знаю и могу), а также преподавателем фиксируются вопросы, которые вызывают у конкретно взятого студента потребность в новых знаниях (я хочу знать и уметь). Проиллюстрируем на примере изучения взаимобратных явлений и понятий в процессе обучения физике в техническом вузе (таблица 1).

Таблица 1.

*Сравнительный содержательный анализ взаимобратных понятий «электростатическое поле в веществе» и «магнитное поле в веществе»*

Я знаю и могу	Я хочу знать и уметь
Вещество в электростатическом поле.	Вещество в магнитном поле.
Электростатическое поле молекулы (диполя).	Магнитное поле атома (микротока).
Диполь во внешнем электростатическом поле.	Атом во внешнем магнитном поле.
Поляризация – физическое явление.	Намагниченность – физическое явление.
Физические величины, характеризующие электростатическое поле в веществе: 1) дипольный момент; 2) вектор поляризованности электростатического поля; 3) вектор электрического смещения электростатического поля; 4) напряженность электростатического поля с веществом; 5) диэлектрическая восприимчивость; 6) диэлектрическая проницаемость вещества.	Физические величины, характеризующие магнитное поле в веществе: 1) орбитальный магнитный момент; 2) вектор намагниченности магнитного поля; 3) вектор напряженности магнитного поля; 4) индукция магнитного поля с веществом; 5) магнитная восприимчивость; 6) магнитная проницаемость вещества.
Физические законы: 1) закон Кулона; 2) граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков. Закон преломления; 3) теорема Остроградского – Гаусса для вещества в электростатическом поле.	Физические законы: 1) закон полного тока; 2) граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Закон преломления; 3) теорема о циркуляции для вещества в магнитном поле.
Электрические свойства вещества. Диэлектрики и сегнетоэлектрики.	Магнитные свойства вещества. Магнетики: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
Сегнетоэлектрики и их свойства. Сегнетоэлектрический гистерезис. Пьезоэффект и обратный пьезоэффект.	Ферромагнетики и их свойства. Магнитный гистерезис. Магнитострикция.

На стадии осмысления конкретно взятый студент получает новую информацию через слушание вербального текста и параллельно добывает через чтение невербального учебного текста (учебника) и усваивает новое знание, которое позволяет ему решить проблему на минимальном, базовом или расширенном уровне в зависимости от направления подготовки. Различные направления подготовки студентов требуют различной трудоемкости дисциплины:

- минимальный уровень (9-11 зачетных единиц) предполагает способность решения простейших задач;

- базовый уровень (14-15 зачетных единиц) предполагает способность решения сложных задач, требующих расширенного знания дисциплины;

- расширенный уровень (18-20 зачетных единиц) предполагает способность решения творческих задач, требующих расширенного и углубленного знания дисциплины.

На стадии рефлексии с целью определения уровня усвоения студентами нового знания проводим текущий контроль в системе поддержки учебного процесса Eduson [1]. На этапе первичного закрепления нового знания (лекции) студенты выполняют тренировочный тест.

Студенты, которые выполнили тренировочный тест без ошибок, на этапе вторичного закрепления нового знания (практическом и лабораторном занятии) выполняют самостоятельно задания по комплексному применению нового знания: 1) в знакомой ситуации; 2) незнакомой ситуации; 3) на перенос в новые условия. Студенты, которые выполнили задания по комплексному применению нового знания без ошибок, на этапе контрольного тестирования выполняют контрольный тест. Студенты, которые выполнили контрольный тест без ошибок, на этапе комплексного применения нового знания выполняют задания по обобщению и систематизации нового знания (на усвоение нового знания в системе знаний). Это сильные студенты. Они умеют выполнить задания IV уровня сложности.

Студенты, которые выполнили тренировочный тест с ошибками, выполнив работу над ошибками, переходят на этапы вторичного закрепления нового знания, комплексного применения нового знания, контрольного тестирования, на каждом этапе выполняя задания без ошибок. Это – средние студенты. Они умеют выполнить задания III уровня сложности.

Студенты, которые выполнили тренировочный тест с ошибками, выполнив работу над ошибками, переходят на следующие этапы усвоения и контроля знаний, но на отдельных этапах они, выполняя задания с ошибками, исправляют их за редким исключением самостоятельно без помощи преподавателя и переходят на следующий этап. Это – слабые студенты. Они умеют выполнить задания II уровня сложности.

Студенты, которые выполняют тренировочный тест и все другие задания с ошибками, осуществляют работу над ошибками и исправляют их только вместе с преподавателем. Это – очень слабые студенты. Они умеют выполнить задания I уровня сложности.

Сильные и средние студенты выполняет творческую переработку усвоенной ими информации (я узнал и сам смогу), а слабые и очень слабые – выполняют переработку усвоенной ими информации (я узнал и смогу вместе с преподавателем или только вместе с преподавателем). Имеем следующие результаты уровней обученности студентов в условиях дистанционного обучения в период пандемии (таблица 2).

Таблица 2.

Уровень обученности студентов направления подготовки:  
09.03.01 – Информатика и вычислительная техника. Дисциплина: Физика.  
Трудоемкость: 5-7 з.е. Группа: АСОиУб-19-1

Уровень обученности	Количество человек	Процент студентов, %
первый	3	14
второй	5	24
третий	7	33
четвертый	6	29
Всего	21	100

Обучение физике студентов технического вуза в условиях вынужденного перехода на дистанционную форму обучения позволило нам выявить:

Достоинства дистанционного образования:

1. Выбор образовательной площадки.
2. Использование конкретно взятым студентом ПК в течение занятия.

Недостатки дистанционного образования – это отсутствие во время занятия:

1. Обратной связи в системе «преподаватель – информация – конкретно взятый студент».
2. Возможности предоставления конкретно взятому студенту учебную информацию с учетом его типа мышления: логическое или клиповое.
3. Продвижения конкретно взятого студента по индивидуальной траектории обучения.

Таким образом, понимаем, что вызовы времени за дистанционным образованием, а значит, необходимо вести поиск оптимального пути усиления достоинств и ослабления недостатков дистанционного обучения.

### Литература

1. Educon. Тюменский индустриальный университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://educon2.tyuiu.ru/> (дата обращения 21.03.2021).

## Компьютерное моделирование натурального эксперимента

*А.А. Басов,  
к.т.н., доцент;  
Г.М. Соколова,  
старший преподаватель;  
А.Н. Яшина,  
к.ф.-м.н., доцент,  
кафедра общей и ядерной физики Образовательно-научного института  
ядерной энергетики и технической физики им. акад. Ф.М. Митенкова  
Нижегородского государственного технического университета  
им. Р.Е. Алексеева  
e-mail: alla.nic.yashina@gmail.com*

***Аннотация.** Цель работы состоит в том, чтобы сделать возможным для студентов исследование ряда физических процессов, происходящих в микромире, без использования радиоактивных препаратов и дорогостоящего оборудования. Поставленная задача решается созданием виртуального практикума с применением имитационного компьютерного моделирования исследуемых процессов. Это позволяет, с одной стороны, организовать практикум по физике при разумных затратах для вуза, с другой – создает возможность наглядного представления об явлениях, происходящих в микромире. Студентам предлагается виртуальный эксперимент по изучению рассматриваемых процессов. В результате такого подхода определяется ряд характеристик атомов и элементарных частиц.*

***Ключевые слова:** лабораторный практикум, виртуальная лабораторная работа, физический эксперимент, радиоактивное излучение, нейтрон.*

## Computer simulation of a full-scale experiment

*A.A. Basov,  
Ph.D., Associate Professor  
G.M. Sokolova,  
Senior Lecturer  
A.N. Yashina,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of General and Nuclear Physics,  
Educational and Scientific Institute of Nuclear Energy and  
Technical Physics named after akad. F.M. Mitenkov,  
Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev*

***Abstract.** The aim of the work is to make it possible for students to study a number of physical processes occurring in the microcosm, without the use of radio-*

*active drugs and expensive equipment. The task is solved by creating a virtual workshop with the use of computer simulation modeling of the studied processes. This allows, on the one hand, to organize a practical course in physics at a reasonable cost for the university, on the other hand, it creates the possibility of a visual representation of the phenomena occurring in the microcosm. Students are offered a virtual experiment to study the processes under consideration. As a result of this approach, a number of characteristics of atoms and elementary particles are determined.*

**Keywords:** *laboratory practice, virtual laboratory work, physical experiment, radioactive emission, neutron.*

В инженерном образовании лабораторный практикум является важным элементом, без которого немислима подготовка полноценного специалиста. Физический лабораторный практикум является неотъемлемой частью преподавания курса физики в вузе. При выполнении лабораторных работ студент получает практические навыки работы с измерительными устройствами и физическими приборами, а также овладевает методикой физического эксперимента как методом познания физической картины мира. Так, согласно сложившейся за последние годы традиции преподавания курса физики лабораторный практикум является основной составляющей при изучении курса. Суть в том, что часть курса излагается на лекциях, часть изучается самостоятельно при решении задач, а остальные вопросы вынесены в лабораторный практикум.

Однако в ряде разделов курса физики, таких как атомная и ядерная физика, физика элементарных частиц, очевидна значительная стоимость приобретения и содержания лабораторного оборудования. Так, для постановки экспериментов с источниками радиоактивных излучений требуется дорогостоящее оборудование и радиоактивные препараты, для работы с которыми необходимо выполнение норм радиационной безопасности (НРБ), что часто бывает затруднительным для вузовских лабораторий. В таком случае возможен другой подход к решению поставленной задачи.

Развитие информационных технологий привело к появлению понятия «виртуальная лабораторная работа», в основе которой лежит имитационное компьютерное моделирование. Несомненно, учебный эффект от работы с реальными физическими устройствами намного выше, чем результат, полученный от работы на аналогичных виртуальных установках, создаваемых с помощью современных компьютерных программ и технологий. Тем не менее, такое моделирование представляется выходом, позволяющим, с одной стороны, организовать физический практикум по данным разделам при разумных затратах для вуза, с другой – создает возможность наглядного представления о явлениях, происходящих в микромире. Любой практикум, как правило, наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным экспериментом, ставит также цель привить студентам навыки и умение моделировать физические процессы и явления. Не заменяя традиционные формы обучения, применение компью-

терных моделей в физическом практикуме дает новые технологии для процесса обучения.

Виртуальный компьютерный практикум представляет собой один из прогрессивно развивающихся видов проведения лабораторных занятий. В зависимости от используемой программной инструментальной среды можно создать адекватную иллюзию работы с реальными объектами. Такой подход способствует лучшему усвоению изучаемого вопроса и позволяет расширить круг рассматриваемых задач и сократить продолжительность выполнения измерений в эксперименте.

Примером такого подхода является, например, компьютерное моделирование эффекта Зеемана. П.Зееман обнаружил, что при помещении источника света в магнитное поле спектральные линии испытывают расщепление на несколько компонент. Величина расщепления зависит от величины магнитного поля. Для устойчивого наблюдения эффекта необходимо создать поле, индукция которого не должна быть меньше  $(10^4 - 10^5) Гс$ .

В лабораторной установке, предлагаемой студентам [1], излучателем является газоразрядная лампа, на электроды которой подается высокое напряжение. Лампа помещена между полюсами электромагнита. В центральной части газоразрядной трубки магнитное поле можно считать постоянным. Для наблюдения продольного эффекта Зеемана в сердечниках сделаны отверстия. Величина магнитного поля зависит от тока, протекающего через обмотки электромагнита. Сила тока контролируется амперметром. Излучение газоразрядной трубки фокусируется на входной щели спектрометра с помощью линзы. Таким образом, увеличивается интенсивность потока излучения, попадающего в спектрометр. Поворотная платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, благодаря чему можно наблюдать продольный и поперечный эффекты Зеемана.

Для исследования эффекта необходимо наблюдать в оптическом диапазоне очень близкие спектральные линии с разностью длин волн порядка сотых долей нанометра. Для этого разрешающей способности призматических спектрометров недостаточно. Можно использовать интерферометр Фабри - Перо или пластику Луммера - Герке. В многолучевом интерференционном спектрографе Луммера - Герке за счет многократных преломлений по ходу распространения излучения внутри пластины становится заметной разность частот компонент. Эталон Фабри - Перо имеет разрешение порядка  $10^5$ . Это позволяет определить изменение длины волны в  $10^{-3} нм$ .

Таким образом, как указано выше, для наблюдения зеемановского расщепления спектральных линий необходимо создать магнитное поле большой напряженности и использовать спектральный прибор с высокой разрешающей способностью. Поскольку в учебной лаборатории эти условия достаточно трудно выполнить, можно воспользоваться виртуальной компьютерной моделью.

Предлагаемая модель установки для изучения эффекта Зеемана, представленная на рис. 1, состоит из магнита (1), между полюсами которого находится источник света, идеального спектрометра (2), системы линз (3), пластинки  $\lambda/4$  (4), поляроида (5), фотоприемника (6) и окуляра спектрометра (7) [2]. Величина магнитной индукции поля изменяется изменением силы тока в обмотке. С помощью этой установки можно исследовать и простой и сложный эффект Зеемана. Простой эффект изучается на примере одной из синглетных линий в спектре ртути, вызванной переходом  $6^1D_2 \rightarrow 6^1P_1$  и имеющей длину волны 579 нм, а сложный – на примере желтого дублета натрия, обусловленного переходами  $3^2P_{3/2}; 3^2P_{1/2} \rightarrow 3^2S_{1/2}$ . Повернув магнит, можно исследовать картину расщепления линий при наблюдении вдоль магнитного поля. Вращая поляроид, можно исследовать изменение интенсивности различных компонент зеемановского расщепления и сделать вывод об их поляризации.

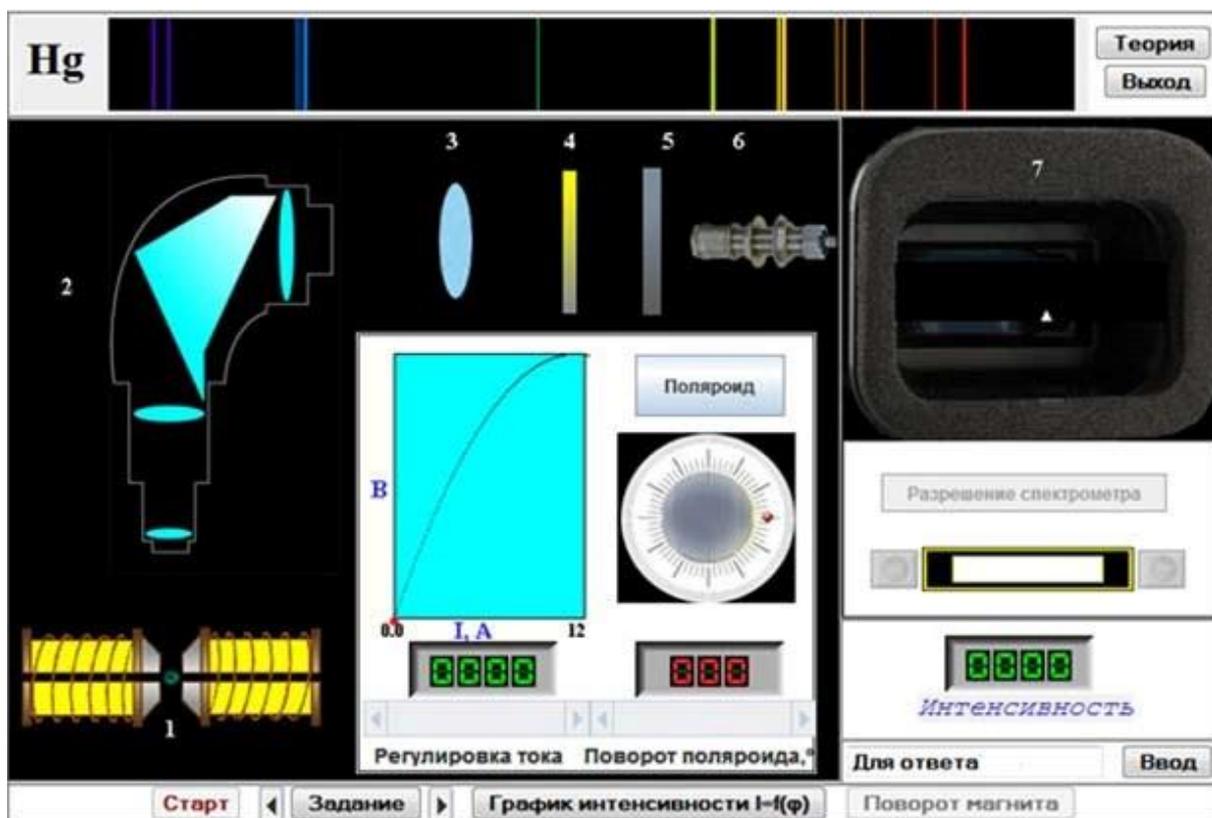


Рис. 1

Таким образом, компьютерное модулирование данного опыта позволяет студенту подробно изучить все его «секреты».

Другим экспериментом, который можно заменить компьютерной моделью, является определение энергии нейтронов и их сечений взаимодействия с атомами различных веществ.

В рамках исследований субатомной структуры материи физические явления, происходящие на сверхмалых расстояниях за сверхмалые времена, можно изучать только по столкновениям и распадам атомных ядер и элементарных частиц. Как правило, в этих процессах принимают участие частицы высоких энергий. В частности, оценка нижней границы энергии нейтронов, с помощью которых можно исследовать строение атомных ядер, дает величину порядка 30 МэВ. Поэтому в ядерной физике вопрос о методах измерений имеет принципиальное значение. Частицы с высокой энергией могут настолько нарушить ход исследуемых процессов, что недостижимой окажется нужная точность измерения, или оно вообще теряет смысл. Кроме того, при наличии нейтронного излучения всегда существует вероятность активации изотопов элементов, из которых состоят окружающие вещества. В большинстве случаев активация окружающих тел проявляется в виде появления в их составе короткоживущих радиоактивных изотопов. Для предупреждения нежелательного облучения персонала в процессе работы необходимо предусмотреть проверку уровня мощности гамма-излучения, исходящего от элементов установки. Поэтому создание и использование лабораторной базы таких исследований сопряжено с большими материальными затратами.

Для изучения столкновений микрочастиц необходимо иметь стабильно работающий источник частиц-снарядов, мишени с заранее известными свойствами и регистрирующее устройство для частиц, являющихся продуктами столкновений.

Работа источников нейтронов может быть основана на различных ядерных реакциях. Одним из вариантов может быть источник на основе реакции деления. В таких устройствах нейтроны, испускаемые радионуклидными источниками, возникают вследствие протекания в их материале различных ядерных реакций. Примером может быть плутониевый источник  $\alpha$ -частиц, окруженный бериллием, у которого малая энергия связи нуклонов. В результате поглощения  $\alpha$ -частиц бериллием получают поток нейтронов.

В качестве мишеней используются ядра и частицы с достаточно большим временем жизни (не менее нескольких минут), т.е. стабильные и достаточно долго живущие ядра.

Принципиальная трудность измерений характеристик микрочастиц состоит в том, что детектор – это макросистема, воздействие на которую со стороны микрочастицы является очень слабым. Для преодоления этой трудности конструкция детекторов такова, что слабое воздействие используется только для стимуляции вторичных процессов, формирующих сигнал макроскопической величины. Для этого рабочее пространство детектора заполняется веществом в метастабильном состоянии, для изменения которого достаточно малых возмущений, производимых микрочастицей. Чтобы зарегистрировать нейтральные частицы, в частности нейтроны, используют реакции с участием атомных ядер, протекающие с образованием заряженных частиц (в основном электронов) и  $\gamma$ -квантов, которые впо-

следствии обнаруживаются. При этом, как правило, наиболее важной оказывается ионизационная способность этих частиц. В частности, регистрирующим устройством, может быть счетчик Гейгера или сцинтилляционный детектор.

Аналогичные реальные лабораторные работы проводятся, например, в лабораториях НИЯУ МИФИ [3]. В процессе лабораторных работ студенты экспериментально исследуют угловые и энергетические характеристики источников нейтронов, исследуют характеристики взаимодействия нейтронов с веществом, проводят эксперименты по изучению наведенной быстрыми нейтронами активности. В работах используются изотопные источники и компактные генераторы нейтронов. Экспериментальная база включает в себя современное радиометрическое и спектрометрическое оборудование, в том числе уникальное спектрометрическое оборудование, разработанное в НИЯУ МИФИ.

Чтобы при отсутствии подобного оборудования дать возможность студентам наглядно представить, как происходят эти процессы, можно использовать компьютерное моделирование. Блок-схема виртуальной установки эксперимента по взаимодействию нейтронов с атомами некоторого вещества приведена на рис. 2.



Рис. 2

При загрузке исполняемого файла в рабочем окне появляется изображение схемы установки: «источника нейтронов», таймера и регистрирующего устройства. Выполняется имитация установки пластин поглотителя. Расчетная часть программы позволяет выбирать материал и толщину пластинки, поглощающей нейтроны. Программа позволяет задавать толщину мишени от 10 до 50 см. Количество частиц, зарегистрированных счетчиком, моделируется в соответствии с законом поглощения излучения веществом, поскольку учитывается экспоненциальная зависимость числа выходящих из потока частиц от материала поглотителя. Для этого в программе задается, что толщина пластинки - поглотителя обратно пропорцио-

нальна коэффициенту поглощения в данном материале. Таким образом, показания счетчика зависят от материала и толщины пластинок, поставленных между источником и детектором.

Поскольку на нейтроны не действуют кулоновские силы, они взаимодействуют непосредственно с ядрами атомов. За счет такого взаимодействия они либо поглощаются, либо изменяют направление движения (рассеиваются). Поэтому полное сечение взаимодействия нейтрона с ядром складывается из двух слагаемых. При уменьшении энергии нейтронов сечение упругого рассеяния, которое пропорционально площади сечения ядра, остается примерно постоянным на уровне нескольких барн, а сечение радиационного захвата растет по закону  $1/V$ , где  $V$  – скорость налетающего нейтрона. Таким образом, для тепловых нейтронов основной характеристикой является сечение поглощения. Нейтроны, испускаемые источником, проходят через систему фильтров и регистрируются детектором, показания которого отображаются на схеме. В предложенной работе фильтры представляют собой пластины, изготовленные из серебра и кадмия ( $^{107}_{47}\text{Ag}$ ), и зарегистрировав количество нейтронов, испущенных источником  $N_0$ , и число нейтронов  $N$ , прошедших сквозь пластины общей толщиной  $x$ , можно найти коэффициент поглощения

$$\mu = n\sigma, \quad (1)$$

где  $n$  – концентрация ядер поглотителя,  $\sigma$  – сечение поглощения. Для этого нужно воспользоваться известной экспоненциальной зависимостью

$$N = N_0 e^{-\mu x} \quad (2)$$

откуда 
$$\mu = \frac{1}{x} \ln \frac{N_0}{N}. \quad (3)$$

Таким образом, построив в полулогарифмическом масштабе график зависимости числа зарегистрированных импульсов ( $\ln N$ ) от толщины поглотителя ( $x$ ) можно найти коэффициент поглощения  $\mu$  по тангенсу угла наклона линии графика к оси  $x$ , а используя его значение – сечение поглощения:

$$\sigma = \frac{\mu M}{\rho N_A}, \quad (4)$$

где  $\rho$  – плотность материала поглотителя,  $M$  – его молярная масса,  $N_A$  – число Авогадро.

При малых энергиях нейтронов сечение поглощения обратно пропорционально их скорости. Тогда, используя данные для соотношения между сечением поглощения  $\sigma_T$  и энергией  $E_T$  для тепловых нейтронов [4], можно найти энергию  $E$  нейтронов, испускаемых заданным источником:

$$\sigma = \sigma_T \frac{V_T}{V} = \sigma_T \sqrt{\frac{E_T}{E}}, \quad E = E_T \left( \frac{\sigma_T}{\sigma} \right)^2. \quad (5)$$

При построении модели использована программа, разработанная с помощью среды разработки *Visual Studio 2017*, а также *Net Framework* и включенной библиотеки *Windows Forms*. Графический интерфейс реализован с помощью методов из библиотеки *Windows Forms*, вычислительные алгоритмы написаны на языке *C#* для *NET Framework 4.5*, что позволяет запускать данную программу на версиях *ОС Windows* (начиная с *Windows XP*) и *Linux*.

Рассматриваемая программа позволяет выбирать различные поглощающие материалы и толщину пластинок. Для уменьшения статистической погрешности необходимо набрать достаточное количество зарегистрированных детектором нейтронов. Это достигается увеличением времени проведения эксперимента. В работе также учитывается естественный фон. Для этого регистрируют показания детектора в отсутствии работы источника.

Любой практикум, как правило, наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным экспериментом, ставит также цель привить студентам навыки и умение моделировать физические процессы и явления. Поэтому комплексный подход в использовании виртуального и натурального лабораторных практикумов по атомной и ядерной физике является методически обоснованным. Не заменяя традиционные формы обучения, применение компьютерных моделей в физическом практикуме дает новые технологии для процесса обучения.

## Литература

1. Physical Structure of Matter. Zeeman Effect. [электронный ресурс] URL: PHYWE Systeme GmbH & Co.KG D-37070 Göttingen. Laboratory Experiments Physics. P2511005
2. Бессонов, А.А., Дергобузов, К.А. Изучение эффекта Зеемана в оптике. – XI Международная научно-методическая конференция «Новые образовательные технологии в вузе». – Челябинск, 2014.
3. Кадилин, В.В., Рябева, Е.В., Самосадный, В.Т. Взаимодействие нейтронов с веществом/ Прикладная нейтронная физика: учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011.
4. Справочник по ядерной физике под ред. Л.А. Арцимовича // М.: ФИЗМАТЛИТ, 1963.

## **Изучение вращательного движения материальной точки, подвешенной на нити (конический маятник) с применением программы Mathcad**

*Е.В. Козьмин,  
ассистент кафедры основ физики Специализированного учебно-научного  
центра-2 Московского государственного технического университета  
имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета)*  
*В.В. Соковишин,  
доцент кафедры основ физики СУНЦ-2 МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.ф.-м.н.  
e-mail: phizik45@mail.ru*

*Аннотация.* В статье приводится описание лабораторной работы по физике, предложенной ученикам 9-х классов в период дистанционного обучения. Работа предполагает использование программы Mathcad.

*Ключевые слова:* физика, лабораторный практикум, дистанционное обучение, Mathcad.

## **Study of rotational motion of a material point suspended on a thread (conic pendulum) using Mathcad program**

*E.V. Kozmin,  
Assistant Professor,  
Department of Fundamentals of Physics,  
Specialized Educational and Scientific Center-2  
V.V. Sokovishin,  
Ph.D., Associate Professor,  
Department of Fundamentals of Physics, SUNC-2,  
Bauman Moscow State Technical University*

*Abstract.* The article describes the laboratory work in physics offered to students of the 9th grade during the distance learning period. The work involves the use of the Mathcad program.

*Keywords:* physics, laboratory practice, distance learning, Mathcad.

Лабораторный практикум является ведущей частью учебного процесса в курсе физики средней школы. Мы предлагаем ознакомиться с лабораторной работой, которую мы предложили 9-м классам ГБОУ «Бауманская инженерная школа № 1580» в условиях дистанционного обучения. Целью работы является изучение вращательного движения материальной точки, подвешенной на нити, с применением программы Mathcad [1].

Для реализации эксперимента необходим перечень приборов и принадлежностей, которые можно найти в любых домашних условиях: маленький груз (шарик, шайба и пр.), нить, секундомер, лист миллиметровой бумаги, мобильный телефон с камерой, персональный компьютер с установленной программой Mathcad.

### Порядок выполнения работы:

1. Груз подвешивается на нити, снизу под него кладется миллиметровая бумага (см. рис.1).

2. Груз приводится в движение по окружности, при этом скорость движения по окружности должна быть постоянной (некоторые обучающиеся использовали миксер для достижения постоянной скорости).

3. Видеокамера устанавливается так, чтобы она снимала траекторию движения груза. Пользуясь видеозаписью, измеряется диаметр окружности, которую описывает груз. Рассчитывается радиус окружности.

4. Измеряется промежуток времени  $t$ , за который груз совершает  $N$  полных оборотов. Рассчитывается период вращения груза.

5. Записывается уравнение движения груза, задав его в параметрическом виде:

$$x = R \cos \omega t, \quad y = R \sin \omega t,$$

где  $\omega$ - угловая скорость вращения груза.

6. Записывается уравнение движения груза, используя значение измеренного ранее радиуса окружности и рассчитанной угловой скорости (зная период).

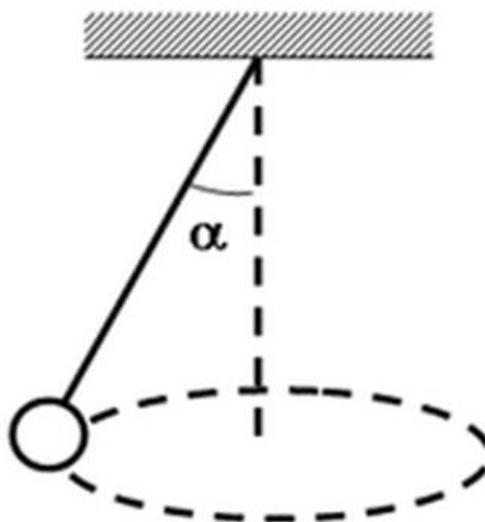
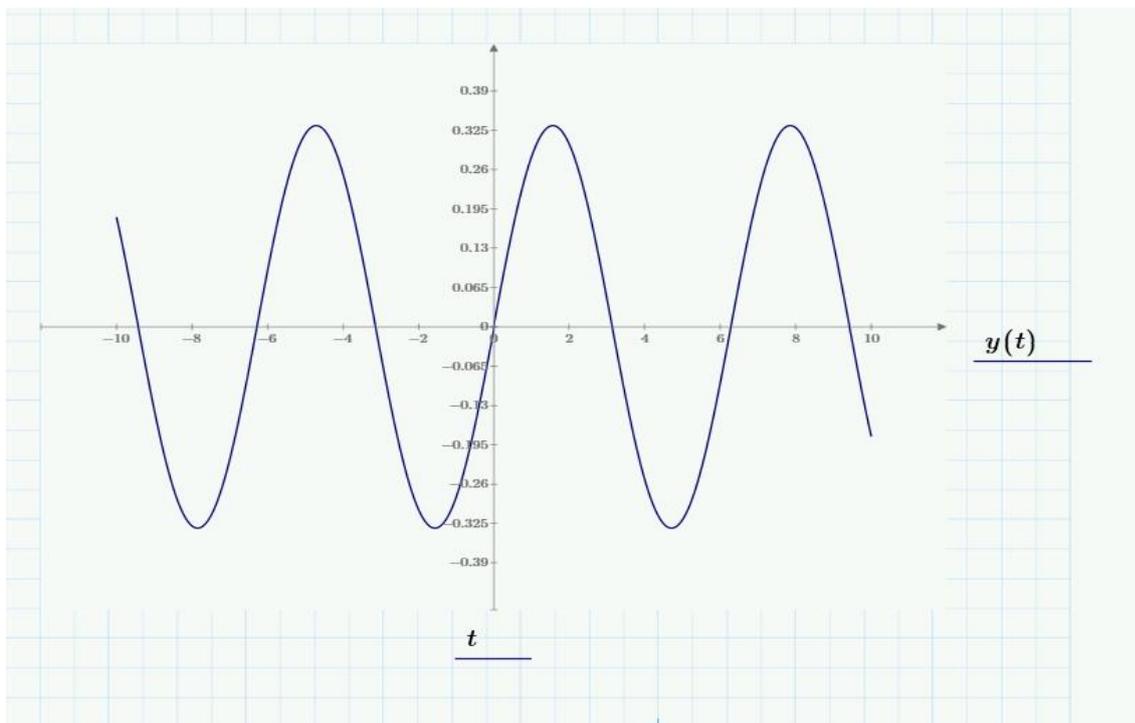
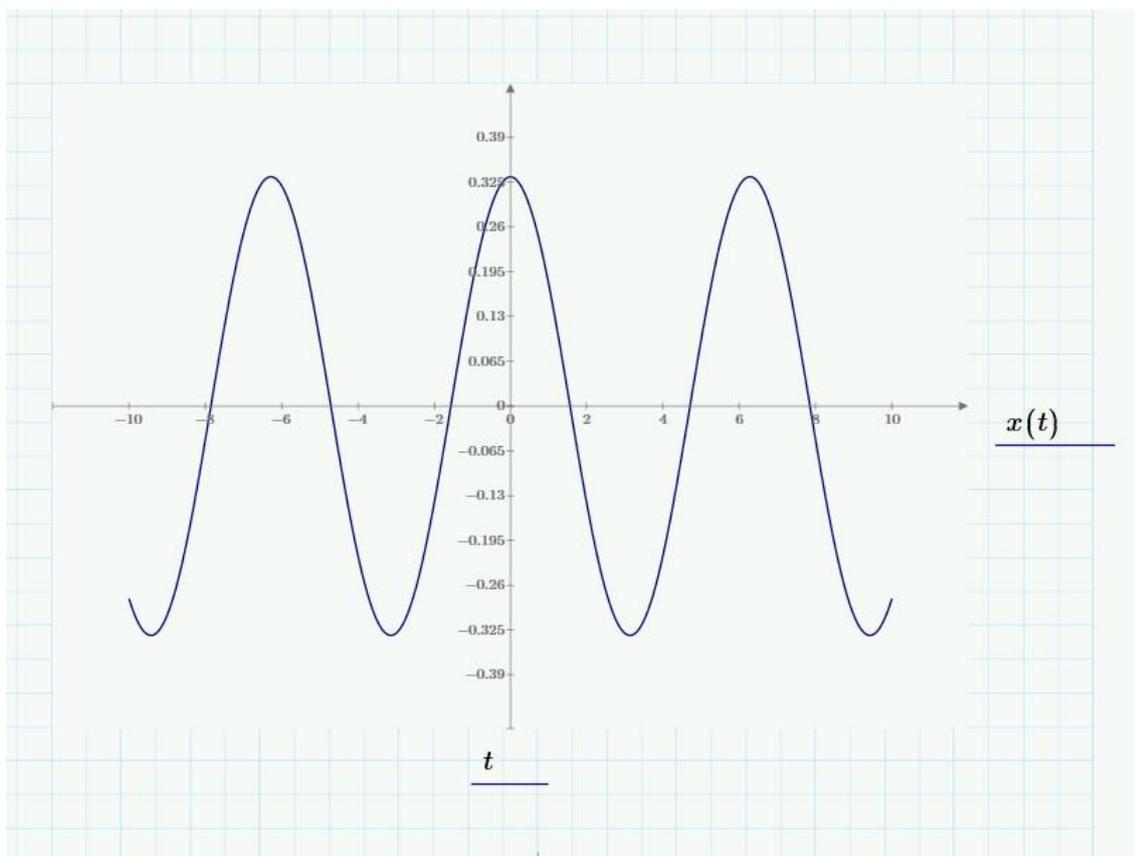


Рис.1. Схема установки для выполнения работы

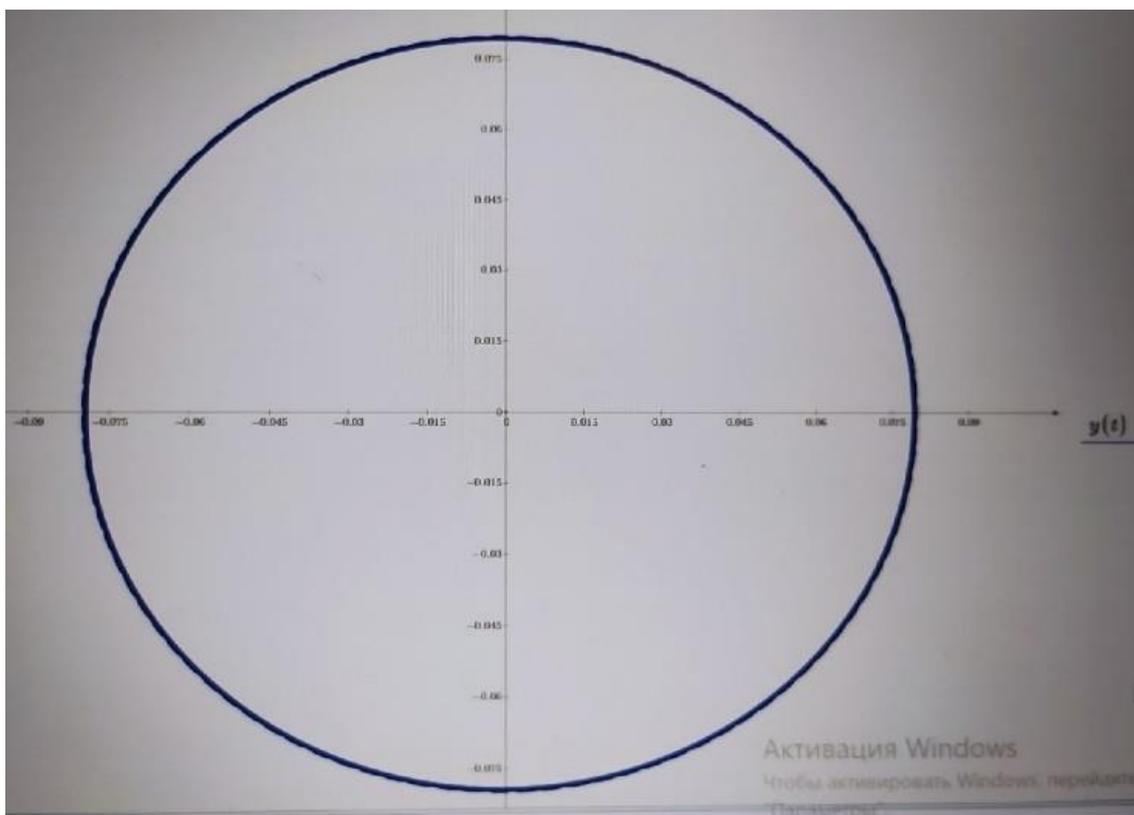
Далее в программе Mathcad строятся графики зависимостей координат груза от времени (см. рис. 2 и рис. 3), а также траектория движения груза (см. рис. 4):



*Рис. 2. Зависимость  $y(t)$  для груза*



*Рис. 3. Зависимость  $x(t)$  для груза*



*Рис. 4. Траектория движения груза*

Обучающимся предлагается подготовить и прислать отчет о выполнении работы, а именно:

1. Протокол выполнения лабораторной работы (с целью работы, приборами и принадлежностями, результатами измерений, расчетами), всеми уравнениями.

2. Фотоотчет о проведении работы. На фотографиях должны быть видны в явном виде установка и ход выполнения работы, а также приложенное видео.

3. Скриншоты построения графиков зависимостей в программе Mathcad.

Таким образом, в результате выполнения данного задания ученики 9-го класса закрепили тему «Кинематика движения материальной точки по окружности», выяснили, что движение по окружности является частным случаем гармонических колебаний и закрепили навыки построения графиков в программе Mathcad.

### Литература

1. Описание программы Mathcad –URL: <https://www.mathcad.com/ru/> (дата обращения 16.03.2021).

**Особенности преподавания курса «Общая химия»  
студентам специальности  
«Производство строительных изделий и конструкций»**

*Э.А. Тур,  
заведующая кафедрой инженерной экологии и химии УО «Брестский  
государственный технический университет», к.т.н., доцент  
e-mail: tur.elina@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются различные аспекты преподавания химии студентам специальности «Производство строительных изделий и конструкций», роль лекционных и лабораторных занятий в формировании компетенций современного инженера-строителя. Рассмотрен опыт изучения раздела «строительная химия», применения тестовых заданий, проведения мини-конференций и управляемой самостоятельной работы.*

***Ключевые слова:** химия в строительстве, лекции, лабораторные занятия, вопросы, тесты, коррозия металлов, коррозия бетона и минеральных материалов.*

**Features of teaching General Chemistry Course to students  
of Building Products and Structures Production specialty**

*E.A. Tur,  
Ph.D., Associate Professor,  
Head of the Department of Environmental Engineering and Chemistry,  
Brest State Technical University*

***Abstract.** The article deals with various aspects of teaching chemistry to students of the specialty «Production of building products and structures», the role of lectures and laboratory classes in the formation of modern civil engineer competencies. The experience of studying the section «construction chemistry», applying test tasks, holding mini-conferences and managing independent work is considered.*

***Keywords:** chemistry in construction, lecture, laboratory class, question, test, corrosion of metal, corrosion of concrete and mineral materials.*

Химии принадлежит важная роль в формировании академических и профессиональных компетенций будущего инженера-строителя. Она является основой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как строительное материаловедение и технология строительного производства, физико-химические основы технологии строительных мате-

риалов, вяжущие вещества и общее бетоноведение, которые углубленно изучают студенты специальности «Производство строительных изделий и конструкций». Кроме того, химия тесно связана с другими дисциплинами естественнонаучного цикла, прежде всего с физикой, основами экологии и отраслевой экологией. Создание и применение новых конструкционных материалов, разработка современных ресурсосберегающих и безотходных технологий в области строительства невозможно в настоящее время без глубоких химических знаний [1].

Целью изучения химии студентами строительных специальностей является формирование у них системы химических знаний и опыта их применения, а также развитие химического мышления, для того чтобы будущие специалисты могли решать возникающие химические и технологические задачи в своей профессиональной деятельности.

Задачами обучения химии в техническом вузе являются:

- освоение химических знаний на основе важнейших законов современной химии для объяснения природных явлений и понимания сущности технологических процессов, связанных с переработкой и использованием металлов, стекла, пластмасс и других конструкционных материалов; получением и применением неорганических и органических вяжущих;

- формирование у студентов научного мировоззрения, понимания значения методов химической науки, направленных на познание окружающего мира;

- формирование у студентов рациональных приемов мышления, умения анализировать и систематизировать данные, получаемые в ходе химического эксперимента или решения задач;

- развитие навыков самостоятельной работы, нацеленных на приобретение новых знаний, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Целью лабораторных и практических занятий является закрепление и углубление лекционного материала, теоретическое и экспериментальное изучение важнейших неорганических и органических соединений, а также приобретение навыков самостоятельной исследовательской работы и обработки результатов эксперимента. В начале изучения курса основная роль принадлежит алгоритмизированным методам обучения, которые используются при решении химических задач, а также в лабораторном практикуме. По возможности алгоритмизированному обучению необходимо придавать творческий характер, например, при формулировке профильно ориентированных химических задач. В лекционном курсе могут быть использованы проблемные методы обучения.

Программа для специальности 1-70 01 01 Производство строительных изделий и конструкций (дневное обучение, 4 года) рассчитана на 64 (ранее, при 5-летнем обучении – 84) аудиторных часа, из которых лекций – 32 (ранее – 52) часа, лабораторных занятий – 32 часа.

Строительная химия, как сегмент общей химии, изучаемой студентами специальности «Производство строительных изделий и конструкций» – это современная наука, представляющая собой систему знаний о взаимосвязи между составом, строением и свойствами минеральных и полимерных материалов, металлических, деревянных, бетонных и железобетонных строительных изделий и конструкций. В основе получения и эксплуатации строительных материалов лежат физико-химические и химические процессы, понимание и раскрытие которых базируется на фундаментальных законах химии. Современное строительство невозможно представить без использования продуктов химической промышленности: конструкционных полимерных материалов, пластических масс, синтетических волокон, каучуков, латексов, вяжущих веществ и отделочных материалов. Использование катализаторов, сварки, склеивания – это результат химизации строительства. Применение в строительстве быстротвердеющих бетонов и растворов стало возможным после исследования химических процессов, протекающих между их компонентами. Понимание законов химии и их использование исключительно важно при решении проблемы повышения эффективности производства и качества строительной продукции. Например, снижение срока службы и надежности зачастую вызывается такими химическими процессами, как коррозия металлов, коррозия бетона, деструкция полимеров, биологическая коррозия минеральных и деревянных изделий и конструкций [2].

Требования к современному инженеру-строителю постоянно меняются, а объем необходимых профессиональных знаний все возрастает. Он определяется социальным заказом общества на высококвалифицированного специалиста, способного активно и профессионально участвовать в решении задач реставрации и охраны памятников, реконструкции и строительства зданий административного и жилищного фонда, строительства и ремонта транспортных магистралей и городских автомобильных дорог, различных коммуникаций; проектирования и возведения атомных и тепловых электростанций, химических комбинатов, силосных башен, заводов по производству строительных материалов, сельскохозяйственных объектов. К молодому инженеру в строительстве предъявляются особые требования: комплексное техническое мышление, логика, способность быстро принимать верные технические решения, хорошая теоретическая база знаний, рациональное понимание не только проблем проектирования и строительства объектов, но и экологических проблем современного общества [3].

В настоящее время осуществление процесса обучения химии студентов-первокурсников представляет собой трудную задачу, так как на строительный факультет, в частности, на специальность «Производство строительных изделий и конструкций», поступают абитуриенты, имеющие порой достаточно низкий уровень школьной подготовки в области химии.

Большой объем получаемой в процессе обучения информации требует введения новых технологий обучения, позволяющих не только усвоить, но и систематизировать полученные знания. Универсальных эффективных технологий и методов обучения не существует. Процесс обучения может быть как активным (обучаемый участвует в нем как субъект собственного обучения), так и пассивным (обучаемый играет роль только объекта воздействия преподавателя). К основным формам и методам обучения, способствующим повышению его качества, относятся: лекции, основанные на современном научно-техническом материале, проблемные лекции, конференции, диспуты, обобщающие занятия, семинары, деловые и ролевые игры, защита рефератов, самостоятельная работа, а также практические занятия и лабораторный практикум [4, 5].

Для студентов дневного обучения при устном изложении учебного материала в основном используются словесные методы обучения. Среди них важное место занимают вузовские лекции, а также лабораторные и практические занятия. Кроме того, значительное место занимает также самостоятельная работа студентов. Лекции в данном случае не выступают в качестве ведущего звена всего курса обучения, а представляют собой способ изложения важнейших разделов теоретического материала, обеспечивающий целостность и законченность его в восприятии обучающимися. Лекции должны давать систематизированные основы научных знаний по химии, раскрывать состояние и перспективы развития современной строительной науки и химической технологии, стимулировать активную познавательную деятельность студентов и способствовать формированию творческого мышления [1].

Некоторые ученые считают, что лекции нужны в том случае, если в наличии нет современной литературы по изучаемой дисциплине, или ее недостаточно для обеспечения всех студентов [2]. Однако опыт работы со студентами строительного факультета, в частности, со студентами специальности «Производство строительных изделий и конструкций», свидетельствует о том, что отказ от лекции снижает научный уровень подготовки обучающихся. Недостатки краткости лекционного курса при переходе от 5-летнего на 4-летнее образование (52 и 32 лекционных часов соответственно) в значительной степени могут быть преодолены правильной методикой и рациональным построением изучаемого материала.

Практика показывает, что следует постоянно подчеркивать практическое применение того или иного раздела химии. Например, исследование химического состава грунтовых вод важно в процессе проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Грунтовые воды определенного химического состава постоянно воздействуют на строительные конструкции, вызывая их коррозию (повышенное содержание углекислого газа в воде способствует углекислотной коррозии бетона, повышенное содержание сульфатов и хлоридов вызывает кислотную корро-

зию бетона, а высокое содержание кислорода увеличивает скорость коррозии металлических конструкций) [6]. Поэтому разделам «коррозия металлов и сплавов», «коррозия бетона и минеральных материалов» и «меры по борьбе с коррозией», а также «проблема кислотных дождей в строительстве» придается особое значение.

Химия для студентов строительных специальностей технических вузов, с одной стороны, является фундаментальной дисциплиной, с другой стороны, непрофильной. В современных лекционных курсах по общей химии происходит переход от описательных приемов к сравнительным, существенно возрастает использование не только информационного, но и проблемного методов изложения. Как показывает практика, например, лекционный эксперимент играет существенную роль в формировании химических понятий, его значение в обучении химии очень велико. Конечной целью является научить студентов применять основные законы химии к различным объектам профессиональной деятельности, решать технологические задачи, в том числе и в нестандартных ситуациях [7].

Изучая на первом курсе химию, студенты специальности «Производство строительных изделий и конструкций» узнают много нового. Такие темы, как «химическая термодинамика», «химическая кинетика», «теория растворов», «гальванический элемент», «коррозия металлов и сплавов», «электролиз водных растворов и расплавов электролитов», «коррозия бетона и минеральных материалов», «полимеры и полимерные материалы в строительстве» являются крайне важными и непосредственно связаны с будущей профессиональной деятельностью выпускников технического университета [3].

Наряду с лекциями, отвечающими высоким научно-методическим требованиям, современные обучающие технологии предусматривают для студентов строительных специальностей решение задач, выполнение практических и лабораторных заданий.

Например, при работе над темами «химия металлов», «коррозия металлов», «электрохимия», «коррозия бетона и минеральных материалов» на лабораторных и практических занятиях рекомендуется рассмотреть следующие задания:

- на строительной площадке имеются изделия из железа, цинка и меди. Какие из металлов (Fe, Zn, Cu), будут разрушаться в атмосфере влажного воздуха? (определить на основании вычисления изменения энергии Гиббса ( $\Delta G$ ) соответствующих процессов);

- назвать различные (химические и электрохимические) способы получения металлов, привести конкретные примеры и составить уравнения реакций;

- составить схемы двух гальванических элементов, в одной из которых цинк является анодом, а в другой – катодом. Составить уравнения соответствующих электрохимических процессов;

- с целью повышения коррозионной стойкости покрытия металлических изделий пассивируют. Для этого детали или части металлических строительных конструкций погружают в раствор, содержащий 150 г/л хромового ангидрида и серной кислоты. После пассивации изделия промывают водой и сушат горячим воздухом, после чего они считаются готовыми к эксплуатации. Составьте схемы соответствующих химических реакций. Предложите свой способ пассивации железных изделий;

- рассчитайте электродный потенциал цинка, опущенного в раствор его соли с концентрацией ионов цинка 0,001 моль/л;

- составьте схемы двух гальванических элементов, в одной из которых цинк является анодом, а в другой – катодом. Составьте уравнения соответствующих электрохимических процессов;

- в строительстве и промышленности очень часто возникают ситуации контактирования двух металлов. Например, алюминий иногда соединяют с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если образованная гальванопара попадет в кислоту, воду или щелочь? Составьте схему гальванического элемента, образующегося при этом. Подсчитайте ЭДС и  $\Delta G$  этого элемента для стандартных условий;

- лужению (покрытию оловом) подвергают жести для консервных банок, котлов, бидонов, самоваров, мясорубок, медных проводов и т. д. Электролитическое лужение проводят в кислых и щелочных растворах. Олово в кислых растворах образует катионы, а в щелочных – анионы. Составьте схему лужения в кислом и щелочном электролите;

- в канализационный коллектор, ошибочно построенный из силикатного кирпича, попадают промышленные сточные воды, содержащие HCl в количестве 13 г на 1 м<sup>3</sup> воды. Рассчитать, какое количество гашеной извести растворится из кирпичных стен коллектора за месяц его эксплуатации, если за сутки через него проходит 100 м<sup>3</sup> сточных кислых вод, а в реакцию вступает 40% содержащейся в них кислоты [3, 4, 8, 9].

Для студентов специальности «Производство строительных изделий и конструкций» при изучении общей химии особое место отводится теме «Коррозия бетона и минеральных материалов», в том числе коррозии бетона 3 вида по Москвину (сульфатной и сульфоалюминатной), механизм которой может быть запущен на стадии изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций в связи с нарушением нормативов качества исходного сырья. В связи с этим были подготовлены и активно используются тестовые задания по контролю знаний данной темы, разработанные на кафедре инженерной экологии и химии (таблица 1).

*Таблица 1. Тестовые задания по теме «Физико-химические основы процессов коррозии минеральных строительных материалов»*

Вопрос	Варианты ответов
Вариант №1	
1. При сульфатной коррозии цементного камня и бетона:	1) растворяются компоненты цементного камня; 2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами; 3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня; 4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые; 5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.
2. При углекислотной коррозии цементного камня и бетона:	1) растворяются компоненты цементного камня; 2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами; 3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня; 4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые; 5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.
3. При коррозии цементного камня и бетона под действием минеральных удобрений:	1) растворяются компоненты цементного камня; 2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами; 3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня; 4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые; 5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.
4. При коррозии цементного камня и бетона под действием неорганических кислот:	1) растворяются компоненты цементного камня, 2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами, 3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня, 4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые, 5) происходит увеличение объема вновь образующихся веществ.
5. В состав известкового теста входит как основной компонент:	1) карбонат кальция; 2) гидроксид кальция; 3) сульфат кальция; 4) оксид кальция; 5) гидроксид натрия.
6. Известковый строительный раствор – это:	1) раствор строительной извести в воде; 2) смесь известкового теста с песком; 3) смесь известняка с водой; 4) смесь извести-пушонки с песком и водой; 5) известковое молоко.
7. В продуктах твердения строительной извести присутствуют:	1) CaO; 2) Ca(OH) <sub>2</sub> ; 3) CaCO <sub>3</sub> ; 4) CaSiO <sub>3</sub> ; 5) CaSiO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O.

Вариант №2	
1. При сульфатоалюминатной коррозии цементного камня и бетона:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) растворяются компоненты цементного камня;</li> <li>2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами;</li> <li>3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня;</li> <li>4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые;</li> <li>5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.</li> </ol>
2. При магнезиальной коррозии цементного камня и бетона:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) растворяются компоненты цементного камня;</li> <li>2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами;</li> <li>3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня;</li> <li>4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые;</li> <li>5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.</li> </ol>
3. При коррозии цементного камня и бетона под действием органических кислот:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) растворяются компоненты цементного камня;</li> <li>2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами;</li> <li>3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня;</li> <li>4) нерастворимые компоненты цементного камня превращаются в растворимые;</li> <li>5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.</li> </ol>
4. При коррозии выщелачивания (коррозии I вида по Москвину) цементного камня и бетона:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) растворяются компоненты цементного камня;</li> <li>2) образуются рыхлые компоненты, не обладающие вяжущими свойствами;</li> <li>3) возникают внутренние напряжения, происходит растрескивание цементного камня;</li> <li>4) происходит вымывание составляющих цементного камня;</li> <li>5) происходит увеличение объема вновь образующихся химических соединений.</li> </ol>
5. В состав строительного гипса:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) на две молекулы сульфата кальция приходится 0,5 молекулы кристаллизационной воды;</li> <li>2) на молекулу сульфата кальция приходится 1,5 молекулы кристаллизационной воды;</li> <li>3) на молекулу сульфата кальция приходится 2 молекулы кристаллизационной воды;</li> <li>4) на две молекулы сульфата кальция приходится 1 молекула кристаллизационной воды;</li> <li>5) не содержится кристаллизационной воды.</li> </ol>
6. В составе жидкого стекла содержатся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\text{Na}_2\text{O}</math>; 2) <math>\text{H}_2\text{O}</math>; 3) <math>\text{SiO}_2</math>; 4) <math>\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2</math>;</li> <li>5) <math>\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2</math>.</li> </ol>
7. В составе клинкера портландцемента содержатся:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) оксиды кальция; 2) гидроксиды кальция;</li> <li>3) силикаты кальция; 4) карбонаты кальция;</li> <li>5) алюминаты кальция.</li> </ol>

При защитах лабораторных работ по темам «Химия кальция и кремния» и «Коррозия бетона и минеральных материалов» студенты должны представить аргументированные ответы на следующие контрольные вопросы:

– к каким последствиям может привести высокая временная жесткость воды затворения бетона и железобетона? Приведите уравнение возможной химической реакции;

– как влияет влажность окружающего воздуха на коррозионную стойкость минеральных строительных материалов при контакте с различными газами?

– гидрофобизация поверхности фундаментов и цоколей зданий и сооружений способствует или препятствует коррозионному разрушению материалов, из которых они изготовлены? Ответ аргументируйте;

– какой коррозионный процесс наиболее вероятен при постоянном контакте бетонной конструкции с проточной речной водой?

– объясните причину коррозионного разрушения внутренней поверхности плохо теплоизолированных керамических печных труб, вентиляционных колодцев и т.п., вследствие образования жидкого конденсата;

– как влияет pH коррозионной среды на долговечность керамических плиточных и природных каменных материалов, бетона и железобетона? [3, 4, 10].

Применение комбинированных форм обучения, рассмотрение на практических и лабораторных занятиях разноуровневых задач и развивающих заданий, тестов, ориентированных на закрепление химических знаний, обеспечивает повышение интеллектуального уровня студентов и повышает качество обучения химии.

Через весь курс обучения должна проходить идея, сущность которой заключается в том, что изучение химии способствует познанию окружающей действительности, что знание ее законов неразрывно связано с практической деятельностью будущих выпускников специальности «Производство строительных изделий и конструкций» [1, 11].

Кроме того, в процессе преподавания химии на строительном факультете, большой резонанс у студентов получили мини-конференции, проводимые во время лекционных занятий на больших потоках. Студенты строительных специальностей готовили рефераты и презентации на следующие актуальные темы:

- защита от коррозии памятников, зданий и сооружений, внесенных в Перечень недвижимых объектов историко-культурного наследия Республики Беларусь;

- биокоррозия минеральных поверхностей строительных конструкций и меры борьбы с ней;

- современные экологичные материалы для защиты древесины;

- антикоррозионная защита стальных конструкций лакокрасочными материалами;

- защита бетонных и железобетонных строительных конструкций от коррозии современными полимерными материалами;
- современные краски и эмали для горизонтальной разметки автомобильных дорог;
- пластики холодного нанесения и термопластики для горизонтальной разметки автомобильных дорог;
- современные фасадные краски на основе стиролакриловых и акриловых сополимеров;
- минеральные пигменты в производстве красок для внутренних и наружных работ;
- экологизация производств и охрана окружающей среды в строительстве;
- проблема «кислотных» дождей в современном строительстве;
- виды художественной обработки металлов. Скульптурные композиции из металлов и сплавов в областных центрах Республики Беларусь;
- роль металлов и сплавов в истории цивилизации [12, 13, 14].

Процесс подготовки рефератов проходил при постоянном контакте преподавателей со студентами, предварительно рассматривались все разделы рефератов, вносились корректировки, производилась ориентация студентов на рецензируемую научную и научно-методическую литературу.

После заслушивания студенческих рефератов на больших лекционных потоках обсуждались вопросы и современные технологии защиты биосферы от промышленных выбросов, технологические схемы очистки сточных вод различных производств, в том числе и строительных. Несомненно, что данный блок знаний будущие инженеры-строители будут использовать в своей профессиональной деятельности.

Опыт проведения студенческих мини-конференций по курсу «Химия» положителен: поднялся теоретический уровень курса, более обоснованным и осознанным стал подход студентов к решению практических задач, повысился интерес к курсу. После проведенного опроса выяснилось, что более 80% студентов изменили свое мнение о будущей профессии, задумались о роли инженера-строителя в современном обществе. Изложенный выше подход к управляемой самостоятельной работе позволяет формировать у студентов специальности «Производство строительных изделий и конструкций» современное естественнонаучное мировоззрение, показывать связь науки, строительного производства и экологических проблем современного общества, готовить инженеров, идущих в ногу со временем.

Современный инженер-строитель в процессе своей деятельности решает задачи как крупномасштабного (проектирование и возведение объектов тяжелой промышленности: атомных и тепловых электростанций, химических комбинатов, силосных башен, экструдеров, заводов по производству строительных материалов; сельскохозяйственных объектов, административных и жилых зданий), так и «малого» строительства (реставрация и охрана памятников и историко-культурных объектов, реконструкция

зданий здравоохранения, административного и жилищного фонда, строительство и ремонт транспортных магистралей и городских автомобильных дорог, строительство и реконструкция различных коммуникаций и гидротехнических сооружений) [3].

Выпускник специальности «Производство строительных изделий и конструкций», по сути, не только инженер-строитель, но и инженер-технолог, владеющий вопросами правильности ведения технологического процесса на промышленном предприятии, технологии бетона, разделами строительной химии, нормативами на сырьевые материалы для производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций, экологическими аспектами производства, в том числе проблемами водоподготовки и очистки сточных вод промышленных предприятий строительной отрасли.

Создание и применение новых конструкционных материалов, разработка современных ресурсосберегающих и безотходных технологий в области строительства невозможно в настоящее время без глубоких химических знаний. Таким образом, химии принадлежит важная роль в формировании академических и профессиональных компетенций будущего инженера-строителя.

## Литература

1. Тур, Э.А. Особенности преподавания курса «Химия» студентам строительных специальностей / Э.А. Тур, В.А. Халецкий // сб. материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики»; Челябинск, Россия, 10-13 октября 2017 г. / ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»; редкол.: В.В. Садырин [и др.] – Челябинск: ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», 2017. – С 58-70.

2. Егорова, Г.И. Теория и практика интеллектуального развития студентов при изучении химических дисциплин в условиях технического вуза / Г.И. Егорова. – СПб.: ИОВ РАО, 2006. – 294 с.

3. Тур, Э.А. Особенности преподавания курса «Химия» студентам строительных специальностей / Э.А. Тур, В.А. Халецкий // Вестник Хакасского государственного университета. – 2017. – № 20. – С. 143-147.

4. Сидоров, В.И. Химия в строительстве / В.И. Сидоров, Э.П. Агасян, Т.П. Никифорова. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2010. – 344 с.

5. Тур, Э.А. Методическое сопровождение лабораторного практикума по дисциплине «Химия» для студентов строительных специальностей технического вуза / Э.А. Тур // Инновации в преподавании: сборник научных и научно-методических трудов VI Международной науч.-практ. конф. в рамках Евразийского сотрудничества; Казань, 24–25 марта 2016 г. / Казанский федеральный ун-т; под ред. С.И. Гильманшиной – Казань: Казанский федеральный ун-т, 2016. – С. 210-215.

6. Егорова, Г.И. Коррозия металлов и сплавов в интеллектуальном развитии студентов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Г.И. Егорова. – Тобольск.: ТГПИ им. Д.И.Менделеева, 2007. – 102 с.

7. Неверов, А.С. Коррозия и защита материалов / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин. – Минск.: Вышэйшая школа, 2007. – 226 с.

8. Методические указания по теме: «Коррозия минеральных строительных материалов. Современные методы защиты от коррозии» к лабораторным, лекционным и практическим занятиям по курсам «Химия» и «Общая, неорганическая и физическая химия» БрГТУ; сост.: С.В. Басов, Э.А. Тур. – Брест: БрГТУ, 2020. – 36 с.

9. Халецкий, В.А. Использование прикладных примеров в преподавании химии в техническом вузе / В.А. Халецкий, Э.А. Тур, А.В. Медведь // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сборник научных статей / редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – С. 327-329.

10. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и поврежденных солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М.: ООО «Пэнт-Медиа», 2006. – 320 с.

11. Антонюк, Е.К. Взаимосвязь лабораторного практикума с усвоением материала по дисциплине «Общая химия» студентами технических специальностей / Е.К. Антонюк, Э.А. Тур // Менделеевские чтения 2020.: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 28 февраля 2020 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол.: Э.А. Тур, Н.Ю. Колбас, Н.С. Ступень, под общ. ред. Н.Ю. Колбас. – Брест: БрГУ, 2020. – С. 115-118.

12. Тур, Э.А. Комплексные научные исследования фасадов костела святых Петра и Павла в д. Рожанка Гродненской области / Э.А. Тур, С.В. Басов, Е.В. Счасная, В.В. Тричик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2020. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 147-152.

13. Тур, Э.А. Защита конструкционной древесины, используемой в водохозяйственном строительстве, с помощью экологических лессирующих покрытий / Э.А. Тур, Е.К. Антонюк // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2016. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 113-115.

14. Ивлиев, А.А. Реставрационные строительные работы / А.А. Ивлиев, А.А. Калыгин. – М.: ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.

## Трехмерное моделирование в преподавании графических дисциплин

О.И. Яковцева,  
ассистент кафедры графики механического факультета  
УО «Белорусский государственный университет транспорта»  
(г. Гомель)  
E-mail: yakovtseva84@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные технологии в организации учебного процесса при преподавании инженерной графики. Использование технологии компьютерного моделирования с применением CAD/CAM-систем, обеспечивающих проектирование деталей и сборочных единиц в трехмерном пространстве, а также оформление конструкторской документации.

**Ключевые слова:** Autodesk Inventor, трехмерное моделирование, компьютерная графика, инженерная графика.

## Three-dimensional modeling in graphic disciplines teaching

O.I. Yakovtseva,  
Assistant Professor of Graphics Department, Faculty of Mechanics,  
Belarusian State University of Transport

**Abstract.** The article discusses modern technologies in the organization of the educational process in the teaching of engineering graphics. The use of computer modeling technology with the use of CAD/CAM systems that provide the design of parts and assembly units in a three-dimensional space, as well as the design documentation.

**Keywords:** Autodesk Inventor, three-dimensional model operation, computer graphics, engineering graphics.

Высокий уровень подготовки специалистов – это главный критерий эффективности работы высшего учебного заведения. Для достижения этой цели в учебный процесс должны внедряться современные педагогические и информационные технологии, создающие условия для высокопродуктивной познавательной деятельности студентов.

Владение информационными технологиями в сфере профессиональной деятельности на сегодняшний день является необходимым требованием к уровню подготовки специалистов. При этом учебное заведение долж-

но адаптироваться и постоянно приспосабливаться к стремительно изменяющемуся техническому прогрессу.

Подготовка современного инженера любой специальности и специализации предполагает приобретение студентами знаний и умений в области инженерной графики, как основы технической грамотности, обеспечивающей условия коммуникации, профессиональной производственной, проектной, исследовательской, творческой деятельности. В современных условиях непрерывного ускоренного совершенствования техники и технологии, бурного развития средств информационных технологий и компьютерных методов обработки графической информации все более возрастает востребованность специалистов в областях промышленности, строительства, других областях деятельности, свободно владеющих и использующих системы инженерной компьютерной графики в профессиональной деятельности.

В современных условиях быстроразвивающихся информационных и коммуникационных технологий к числу инновационных образовательных технологий целесообразно отнести и технологии трехмерного моделирования [1]. Трехмерное моделирование в настоящее время является основой современного машиностроения, станкостроения, строительства и других отраслей промышленности.

Поэтому для технического университета актуальным является совершенствование обучения дисциплинам, обеспечивающим графическую подготовку студентов. К таким дисциплинам относится «Начертательная геометрия и инженерная графика», которая ставит перед собой задачи одновременного развития у обучаемых таких видов мышления как пространственное, конструктивное, геометрическое, алгоритмическое.

Методологической основой классического курса начертательной геометрии является метод проекций. Трехмерный объект замещается двухмерными плоскостными изображениями - проекциями. Далее происходит двухмерное преобразование проекций для решения геометрических задач, и затем синтез пространственной модели в форме ее плоского изображения [2]. При данном подходе представление пространственных образов и оперирование этими образами в процессе решения задач вызывает у студентов затруднения, обусловленные психологическими особенностями визуализации информации, восприятия пространства, особенностями запоминания образов.

Развитие и применение современных графических пакетов при изучении графических дисциплин обусловлены спецификой образования студентов, требующей для дальнейшей проектной деятельности развитого пространственного мышления, умений воспринимать и производить графическую информацию.

С целью совершенствования графической подготовки при изучении курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» предлагается

использовать систему трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk.

Программа Autodesk Inventor – предназначена для трехмерного моделирования сложных деталей. Использовать программу можно для проектирования практически любых элементов и деталей. Помимо создания параметрических твердотельных моделей, программа обеспечивает возможность: оформления конструкторской документации по ЕСКД; получения видов, сечений и разрезов моделей; оформления сборочных чертежей и т.д. С программой взаимодействуют приложения, обеспечивающие обмен и управление данными, анализ движущихся частей.

Проектирование и создание трехмерных моделей с помощью Autodesk Inventor заключается в инженерной направленности обучения, которое базируется на новых информационных технологиях, что способствует развитию информационной культуры. Авторское воплощение замысла в автоматизированных моделях и проектов особенно важно для развития пространственного воображения.

Информация, представленная в визуальной форме, воспринимается легче, при этом сложные информационные структуры и взаимосвязи осознаются за более короткий промежуток времени, в большем объеме и с меньшими искажениями. Сам процесс моделирования весьма увлекателен и дает студентам важные навыки грамотного проектирования любого объекта. В процессе моделирования студент в полной мере овладевает тонкостями конструирования.

Использование трехмерного моделирования позволяет студентам создать визуальный образ объекта, использовать цвет, анимацию, но, тем не менее, не должно отвлекать внимание студентов от решения поставленных задач. Умение анализировать ортогональный чертеж геометрического объекта, расчленив его сложную форму на простые составляющие геометрические тела позволит легко переходить от трехмерных моделей к плоским чертежам, при этом значительно упрощая процесс редактирования чертежей.

Как видно, внедрение трехмерных средств визуализации в обучающий процесс открывает совершенно новые возможности: трехмерная модель позволяет рассмотреть любой учебный объект со всех сторон, минимизировать ошибки его моделирования, получить максимально полное представление об объекте, а также заменить дорогостоящее учебное оборудование на его виртуальную трехмерную модель [3].

Изучение курса инженерной графики с помощью программы Autodesk Inventor позволяет студенту почувствовать себя настоящим инженером. Студент с легкостью может создать трехмерный чертеж детали, осуществить разработку, изготовление (создание модели) и дальнейшую сборку детали. Причем с интересом выполняют задания и слабые обучающиеся, которые отставали при изучении курса с использованием ручной графики.

Следует отметить, что внедрение в учебный процесс САПР не отменяет изучение начертательной геометрии и инженерной графики, без которых невозможно понимание преобразования пространственной формы детали в чертеж.

Таким образом, средства информационных технологий при соблюдении необходимых условий их применения могут оказывать существенную поддержку традиционным, поднимая тем самым процесс обучения на качественно новый уровень.

### Литература

1. Фомин, Б. Rhinoceros 3D моделирование / Пер. с англ. – М.: Издательство «Слово», 2005. – 290 с.

2. Столбова, И.Д. Формирование профессионально-ориентированных компетенций при инновационных технологиях предметного обучения в высшей школе / И.Д. Столбова, В.А. Лалетин, Е.С. Дударь // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации, бизнесе: труды 34 Межд. конф. / Приложение к журналу «Открытое образование». – Украина, Крым, Ялта-Гурзуф. 2007. – С. 256–257.

3. Хейфец, А.Л. Концепции нового учебного курса «Теоретические основы 3D-компьютерного геометрического моделирования» / А.Л. Хейфец // Проблемы геометрического моделирования в автоматизированном проектировании и производстве: Сборник материалов 1-ой международной научной конференции / Под ред. В. И. Якунина. – М.: МГИУ, 2008. – С. 373-377.

### Мультимедийные технологии в обучении

*О.И. Яковцева,  
ассистент кафедры графики механического факультета  
УО «Белорусский государственный университет транспорта»  
(г. Гомель)  
e-mail: yakovtseva84@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы развития и использования современных технологий в процессе преподавания графических дисциплин. Формы, методы и средства подачи учебного материала с помощью мультимедиа.

**Ключевые слова:** инженерная графика, мультимедиа, образовательные технологии.

## Multimedia technologies in education

*O.I. Yakovtseva,  
Assistant Professor of Graphics Department, Faculty of Mechanics,  
Belarusian State University of Transport*

**Abstract.** *The article deals with development and use of modern technologies in the process of teaching graphic disciplines. Forms, methods and means of presenting educational material using multimedia.*

**Keywords:** *engineering graphics, multimedia, educational technologies.*

В современных условиях выдвигаются высокие требования к уровню профессиональной подготовки технических специалистов. Графическая грамотность является одной из базовых составляющих подготовки будущих инженеров. Требования к качеству графической подготовки студентов вызывают необходимость поиска путей совершенствования методов обучения.

Среди дисциплин, закладывающих фундамент инженерного образования, «Инженерная графика» занимает особое место [1]. Невозможно представить инженера, не знающего основ построения изображений.

Инженерная графика – одна из немногих дисциплин, которая идеально интегрируется в компьютерные технологии и предполагает возможность широкого использования интерактивных дидактических средств, мультимедийных средств представления информации, автоматизированных обучающих систем, тестового контроля.

Для успешного вовлечения студентов в учебный процесс требуется не просто передача определенных знаний, а развитие предметного мышления: разбор конкретных ситуаций, анализ поэтапного создания чертежа (анимация построений), интерактивные методы преподавания. Использование мультимедийных технологий в виде обучающих курсов и презентаций, проецируемых на экраны, установленные в аудиториях кафедры начертательной геометрии и графики, с первых занятий помогают студентам в короткие сроки овладеть необходимыми навыками, позволяющими грамотно выполнять чертежи [2].

Владение материалом возможно только в том случае, когда предмет обучающего курса при помощи образов наглядно объясняется. Ранее при объяснении учебного материала использовались только традиционные методы проведения занятий: вычерчивание вручную объяснений на доске, плакаты и макеты. Такой подход не позволял в достаточном объеме изложить тему занятия в связи с ограничением по времени. Часть вопросов отводилась на самостоятельное изучение. В результате этого, снижалась эффективность обучения, нужным стал новый подход в методиках преподавания. Это предопределило переход от традиционных методов обучения к активному использованию в процессе преподавания интерактивных техно-

логий, соответствующих новейшим комплексным целям и задачам, предъявляемым к графическим дисциплинам.

Информацию о предмете такой сложной учебной дисциплины не удается непосредственно передать студенту, если не представить этот предмет в ясной структурированной форме. Преподаватель должен помочь восприятию не только утверждениями или рисунками, характеризующими этот предмет, а именно структурированием рисунка.

Впоследствии любую полученную таким образом информацию студент сможет разделять на отдельные группы знаний, которые будут образовывать у студентов-первокурсников новую ступень мышления – визуально-логическую [3]. Наиболее простой формой для осуществления вышесказанного является визуализация учебного материала при помощи мультимедийных обучающих курсов.

Использование презентации на занятиях позволяет преподавателю дать студентам более яркое представление об услышанном на занятии. Студенты с удовольствием погружаются в материал занятия. Такую презентацию сопровождают устным объяснением изучаемого материала. Мультимедийный экран, в этом случае, напоминает обычную доску, или плакат, на котором представлена та или иная информация. Классические и интегрированные занятия в сопровождении мультимедийных презентаций позволяют студентам более подробно разобраться в изучаемой теме.

Такой метод обучения дает преподавателю новые возможности, позволяя вместе со студентами получать удовольствие от увлекательного процесса познания, не только силой воображения раздвигая стены кабинета, но с помощью новейших технологий позволяет погрузиться в яркий красочный мир. Такое занятие вызывает у студентов эмоциональный подъем, даже отстающие охотно работают на занятиях с мультимедийными презентациями.

Использование информационных технологий при организации учебного процесса в преподавании дисциплины «Инженерная графика» является приоритетным направлением совершенствования традиционных методов обучения при графической подготовке студентов технических специальностей. В таких технологиях возможно использование сочетания звука, изображения, геометрического моделирования; работа в интерактивном режиме, различные манипуляции с графикой и текстом, сочетание иллюстраций и графических способов изображения.

Создание и развитие методической базы, отвечающей учебным планам и рабочим программам дисциплин, представляет собой сложную, трудоемкую задачу. Для ее решения преподаватель инженерной графики должен обладать целым комплексом специфических компетенций: умением использовать специальное программное обеспечение; умением создавать веб-ресурсы, размещать их в сети и организовывать доступ к ним; умением использовать средства создания презентаций, гипертекстов.

Разработка мультимедийного учебного курса в настоящее время является актуальным направлением в развитии инновационных технологий

направленных на помощь преподавателю и студенту в образовательном процессе.

Мультимедиа обеспечивают возможность интенсификации обучения и повышение мотивации обучения за счет применения современных способов обработки аудиовизуальной информации.

Средства информатизации, основанные на мультимедиа способны, в ряде случаев, существенно повысить эффективность обучения. Экспериментально установлено, что при устном изложении материала обучаемый студент за минуту воспринимает и способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при «подключении» органов зрения до 100 тысяч таких единиц.

Мультимедиа является эффективной образовательной технологией благодаря присущим ей качествам интерактивности, гибкости и интеграции различных типов учебной информации, а также благодаря возможности учитывать индивидуальные особенности студентов и способствовать повышению их мотивации.

В заключение следует отметить, что использование компьютерных технологий в инженерном образовании стало социально-экономической потребностью, а инженерное графическое образование, реализуемое без применения информационных технологий, не может считаться современным.

## Литература

1. Покровская, М.В. Инженерная графика: панорамный взгляд (научно-педагогическое исследование) / М. Покровская. – М.: Изд-во «Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов», 1999. – 137 с.

2. Кузнецова, Н.Н. Переход к новым образовательным технологиям по дисциплине «Инженерная графика» для обучения студентов факультета перерабатывающих технологий / Сборник тезисов межфакультетской учебно-методической конференции «Инновационные технологии в учебном процессе как ресурс повышения уровня подготовки специалистов», Краснодар: ФГБОУ ВПО КубГАУ, 2013. – С. 337-340.

3. Лаврентьев, Г.В., Лаврентьева, Н.Б., Неудахина, Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. Часть 2 – Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2004. – 203 с.

## **О роли просветительских традиций на базовых кафедрах технических университетов в развитии современного технологического образования**

*Л.М. Касименко,  
доцент кафедры физики Российского университета транспорта  
(МИИТ), к.ф.-м.н.*

*В.А. Никитенко,  
заведующий кафедрой физики РУТ (МИИТ), д.ф.-м.н.*

*А.В. Пауткина,  
доцент кафедры физики РУТ (МИИТ), к.ф.-м.н.  
e-mail: pautkinaannav@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассказывается об истории создания кафедры физики, формировании просветительских традиций, современных возможностях кафедры, акцентах сегодняшней деятельности в данном направлении.

**Ключевые слова:** история создания кафедры, аудиовизуальный комплекс, инновационные подходы к организации учебного процесса.

## **Role of educational traditions in technical universities basic departments for development of modern technological education**

*L.M. Kasimenko,  
Ph.D., Associate Professor of Physics Department*

*V.A. Nikitenko,  
Grand Ph.D.,*

*Head of Physics Department*

*A.V. Pautkina,  
Ph.D., Associate Professor of Physics Department  
Russian University of Transport*

**Abstract.** The article tells about the history of the Department of Physics, the formation of educational traditions, modern capabilities of the department, the emphasis of today's activities in this direction.

**Keywords:** history of the department, audiovisual complex, innovative approaches to the organization of the educational process.

«...Народ не знающий своего прошлого, не имеет будущего».

М.В. Ломоносов.

Кафедра физики принадлежит к числу первых, организованных в Императорском Московском инженерном училище в 1896 году. В учредительных документах отмечалось: «подготовка инженеров-строителей по ведомству Министерства путей сообщения должна строиться на базе глубоких научных знаний по механике, математике, физике, химии при непосредственном участии учащихся в проектировании и строительстве».

Первый директор училища профессор Максименко Ф.Е. (ранее инспектор (проректор) Петербургского института инженеров путей сообщения), занимающий должность экстраординарного профессора по кафедре практической механики, считал, что инженер путей сообщения не может быть узким специалистом. «Железная дорога, органически сочетающая множество отраслей науки и техники, требует от инженера-железнодорожника широких знаний, постоянного самообразования и самостоятельного мышления». С самого начала деятельности он решительно выступает против предложений ограничить образовательные функции училища изучением только прикладных наук. Ему принадлежит высказывание, не утратившее актуальности и поныне: «Есть ремесло и есть творчество. Я стою на почве последнего». На таком фоне развернулась энергичная работа по организации кафедры.

На должность руководителя создаваемой кафедры был приглашен молодой преподаватель физики Московского университета Петр Николаевич Лебедев, незадолго до этого возвратившийся из Страсбурга, где он получил физическое образование в одной из лучших европейских школ А. Кунда. По времени деятельность П.Н. Лебедева в МИУ совпала с завершающим этапом его работы над подготовкой магистерской диссертации «Экспериментальные исследования пондеромоторного действия волн на резонаторы», за которую ему сразу (случай исключительный!) была присуждена степень доктора физики. Вскоре он бы утвержден профессором Московского университета. Впоследствии он был всецело поглощен работой по измерению светового давления на твердые тела и газы. Полученные научные результаты принесли П.Н. Лебедеву мировое признание. Помимо научной работы Лебедев занимался организационной деятельностью в сфере науки и образования. Он – основатель известнейшей в России научной школы физиков, организатор (1911 г.) Московского физического общества, занимавшегося пропагандой физических знаний. Из его школы вышло много ученых – физиков, получивших мировое признание.

К их числу принадлежит профессор Эйхенвальд Александр Александрович, который в 1897 г. занял должность заведующего кафедрой физики. Становление и развитие кафедры уже в составе Московского института инженеров путей сообщения (с 1912 г.) связано с его именем. Перед поступлением в Петербургский институт путей сообщения, который он окончил в 1888 г. по специальности инженер-строитель, Эйхенвальд два года учился на физико-математическом факультете Московского университета,

а затем уже после 7 лет практической работы инженером, стажировался в Страсбургском университете в области физики. В организованной и оснащенной им научной лаборатории МИУ в течение 1901-1904 гг. он выполнил свою главную научную работу «О магнитном действии тел, движущихся в электрическом поле», в которой экспериментально показал эквивалентность магнитного действия конвекционных токов, обусловленных движением в пространстве связанных электрических зарядов, и токов проводимости. Ее он защитил в Московском университете в качестве докторской диссертации, результат работы под названием «Опыт Эйхенвальда» вошел во все энциклопедические и учебные издания по физике. Профессор Эйхенвальд А.А. за годы работы в МИУ-МИПС проявил незаурядные качества организатора и талант блестящего педагога. В 1905-1908 гг. он был директором МИУ и немало сделал для преобразования инженерного училища в высшее учебное заведение – институт инженеров путей сообщения. После смерти П.Н. Лебедева в 1912 г. Эйхенвальд А.А. становится председателем Московского физического общества, заседания которого проводились в стенах кафедры физики МИПС. На кафедре был создан первоклассный физический кабинет, в котором многие приборы и установки для демонстрации опытов были спроектированы и изготовлены при его непосредственном участии. Проф. Эйхенвальд был блестящим лектором. Написанный им в 1911 г. учебник «Электричество» выдержал 11 переизданий и долгое время был настольной книгой, по которой учились многие поколения студентов. В 1920 г. А.А. Эйхенвальд выехал в зарубежную командировку. В течение ряда лет он поддерживал связь с институтом, присылал научные статьи для публикаций. Последняя его работа посвящена нелинейной акустике – «Акустические волны большой амплитуды».

Традиции, заложенные основателями кафедры, были продолжены в дальнейшей работе. Сохраняется и методическая основа преподавания естественнонаучной дисциплины: чтение лекций сопровождается выполнением лабораторного практикума, показом демонстраций. Одна из демонстраций, например, работает уже более века – «Катушка Румкорфа». Ежегодно банк лекционных демонстраций пополняется. Сегодня в банке есть более 200 лекционных демонстраций.

Важным событием в истории развития кафедры было открытие Дома физики в 2010 году. Руководство университета поставило перед коллективом задачу включить в образовательный процесс не только студентов, но и широкие слои населения города и продолжить тем самым просветительские традиции, начатые еще П.Н. Лебедевым и А.А. Эйхенвальдом.

Основой технологического оборудования Дома физики стал оптоволоконный аудиовизуальный комплекс, включающий в себя три лекционных аудитории с препараторскими, и лабораторию инновационных технологий. Этот комплекс позволяет осуществить всю матрицу трансляций с выводом на большой экран любых объектов системы. В состав Дома физи-

ки вошли также шесть тематических лабораторий, четыре современных кабинета практических занятий и два компьютерных класса.

К Дому физики (сейчас «корпус № 14 РУТ (МИИТ)») относится научно-образовательный центр «Фотоника многокомпонентных систем и инструментальных информационно-аналитических технологий» – НОЦ ФИАТ. Центр был создан в 2008 году при активном участии доцента В.В. Некрасова; в настоящее время его руководителем является доцент А.И. Андреев. Лаборатории Центра оснащены современной (в том числе – зарубежной) спектрально-аналитической аппаратурой, поставленной университету в ходе реализации инновационного проекта. В Центре проводятся научно-исследовательские работы (в том числе УИРС и НИРС), развивается оригинальная методика прямого безреагентного анализа промышленной продукции и объектов окружающей среды, организован спецпрактикум для студентов. В связи с переименованием института получил новое название и НОЦ ФИАТ, в настоящее время это НОЦ ЦИАО (научно-образовательный центр «Цифровая информационно-аналитическая оптика»).

На базе Дома физики была создана учебная лаборатория инновационных технологий (ЛИТ – руководитель доцент А.В. Пауткина), которая является полигоном для разработки, апробации и использования новых образовательных технологий. При оснащении ЛИТ учебным и информационным оборудованием были реализованы решения, направленные на существенное повышение качества формирования, передачи и воспроизведения аудиовизуальной информации, расширение функциональных возможностей технических систем, используемых в учебной практике: перекрестная on-line трансляция ЛИТ – другие аудитории корпуса № 14; создание Электронной библиотеки кафедры; компьютеризированный «живой» лабораторный практикум, обеспечивающий выполнение реальных физических экспериментов, а также цифровую регистрацию и обработку экспериментальных данных; с прошлого года – проводить занятия в дистанционном формате.

В 2011 году был организован просветительский семинар для школьников и студентов (и в целом широких слоев населения города), успешно работающий и в настоящее время. В 2020 году было 71-е официальное заседание. Тематика семинара включает исторические аспекты развития физики, достижения современной физики, углубленное изучение отдельных тем курса физики [1, 2].

И ЛИТ и НОЦ ЦИАО всегда были центрами творческих начинаний для студентов и школьников: проектная деятельность школьников, научно-исследовательская работа со студентами, инновационные методики преподавания, организация и внедрение методик дистанционного обучения.

В рамках программ Департамента образования и науки города Москвы кафедра проводит экскурсии по тематическим аудиториям кафедры. Участниками экскурсий являются обучающиеся всех уровней: школьники

и студенты. Для школьников экскурсии являются дополнительным стимулом профориентирования, что помогает в выборе направления дальнейшего обучения.

Очень важно сохранять непрерывность и преемственность образовательного процесса. Поэтому мы проводим просветительско-образовательные мероприятия и для учащихся, и для учителей. Именно на базе ЛИТ и НОЦ ЦИАО кафедра постоянно организует курсы повышения квалификации для учителей и преподавателей средних и высших учебных заведений, активно работает по университетской программе образовательных услуг населению города. Так, по итогам 2014-2015 учебного года кафедра получила второе место на московском конкурсе «Университетские субботы» (в конкурсе участвовало более двадцати вузов столицы). В последние годы кафедра под эгидой Департамента образования и науки города Москвы активно работает по программе «Университетская среда для учителей».

Кафедра успешно участвует в студенческой городской и всероссийской олимпиаде по физике (сама организует олимпиады для студентов и школьников), в студенческих Международных и российских конференциях, проводятся секции в рамках ежегодной студенческой научно-технической конференции «Недели науки» Российского университета транспорта (МИИТ).

Таким образом, современное технологическое образование тесно связано с просветительскими традициями базовых кафедр технического университета, их оснащенностью и, конечно, с энтузиазмом каждого преподавателя и всего коллектива в целом.

**Инженерная графика и черчение как искусство.  
Экспонаты из коллекции и фондов  
музея МГТУ им. Н.Э. Баумана**

*Г.А. Базанчук,  
директор музея Московского государственного технического университета  
имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета)  
С.В. Кураков,  
сотрудник музея, старший преподаватель кафедры метрологии и  
взаимозаменяемости МГТУ им. Н.Э. Баумана  
e-mail: gbazanchuk@yandex.ru*

**Аннотация.** В статье приводятся фотографии и описания экспонатов эскизов, чертежей и чертежных инструментов конца XVIII – начала XX веков из коллекции и фондов музея МГТУ им. Н.Э. Баумана. Аккуратность и филигранность, с какими выполнены представленные графические работы, совершенство и многообразие музейных чертежных инструментов, несомненно, являются ярким свидетельством утверждения, что такие технические дисциплины как инженерная графика и черчение могут рассматриваться не только как атрибуты инженерного труда, но и как искусство, проявление творческой мысли и человеческого таланта.

**Ключевые слова:** инженерная графика, черчение, чертежный набор, циркуль, рейсфедер, искусство.

**Engineering graphics and drawing as art.  
Exhibits from the collection and funds of the Museum  
of Bauman Moscow State Technical University**

*G.A. Bazanchuk,  
Director of Bauman Moscow State Technical University Museum  
S.V. Kurakov  
Museum Employee, Senior Lecturer,  
Department of Metrology and Interchangeability,  
Bauman Moscow State Technical University*

**Abstract.** The article presents photos and descriptions of exhibits of sketches, drawings and drawing tools of the late XVIII – early XX centuries from the collection and funds of Bauman Moscow State Technical University Museum. The neatness and filigree with which the presented graphic works are executed, the perfection and variety of the museum drawing tools, are undoubtedly a clear evidence of the statement that such technical disciplines as engineering graphics and drawing can be considered not only as attributes of engineering work, but as an art, a manifestation of creative thought and human talent.

**Keywords:** engineering graphics, drawing, drawing set, compasses, reisfeder, art.

«Чертеж – язык инженера».  
Карл Кульман (1821-1881),  
немецкий инженер и математик

Развитие систем автоматизированного проектирования (САПР), доступность и распространенность компьютеров (PC), а также различных устройств печати позволили в конце XX - начале XXI вв. существенно упростить и облегчить вопросы создания чертежей, конструкторской документации, расчетно-пояснительных записок, спецификаций и т. п. Кроме того, в современном мире невозможно представить себе без компьютерной поддержки любое моделирование, анализ и синтез конструкций, математическое обеспечение проектов. Прогресс в области производительности вычислительных машин, новые системы связи и интернет привели к появлению у современных инженеров, конструкторов и технологов качественно новых возможностей при решении технических задач.

Однако еще совсем недавно, деятельность инженера или конструктора была невозможна без ватмана и кульмана, а чертежный набор – готовальня был неременным атрибутом людей этих профессий. Именно о приемах инженерной графики и черчения, а также о сопутствующем оборудовании и приспособлениях, пойдет речь в этой статье.

Начнем мы с одного очень интересного музейного экспоната – это личная записная книжка В.И. Гриневецкого, профессора и директора Императорского Технического училища (ИТУ), одного из основателей московской научной теплотехнической школы.

На узких клетчатых листах представлен отчет Василия Игнатьевича о его научной и деловой поездке на заводы Европы в начале XX века. Конспект очень плотный и подробный, автором выполнены множество эскизов, где подробно зарисованы узлы различного оборудования, приведены расчетные схемы, описываются принципы работы машин и агрегатов (рис. 1).

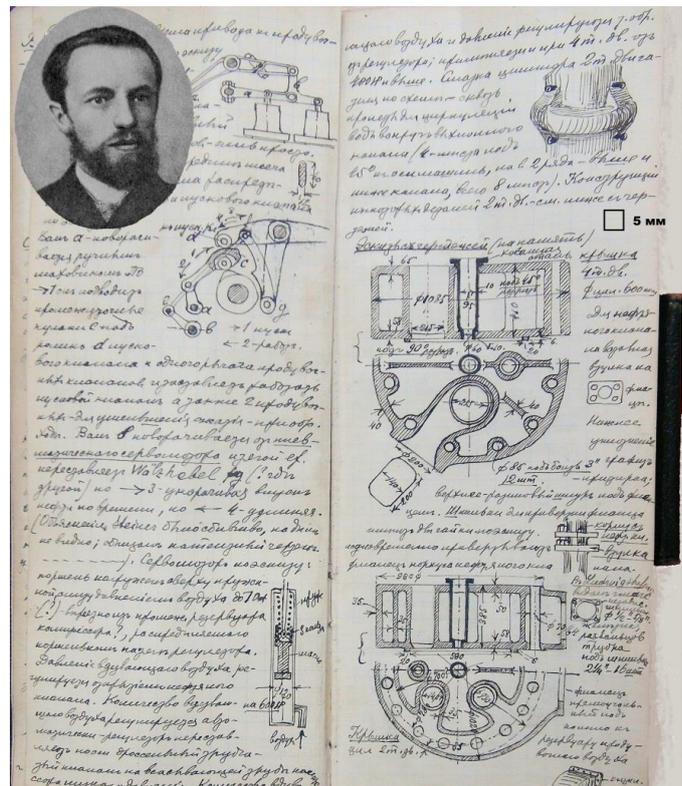


Рис. 1. Разворот записной книжки  
В.И. Гриневецкого с указанием  
сравнительного размера (клетка 5 мм)



ка, у которой острие состояло из платиноиридиевой трубочки с довольно плотно входящим в него стерженьком из того же материала. Цилиндрическая ручка, например, из рогового каучука служила резервуаром для чернил, выходявших лишь постепенно из капиллярного, кольцевого отверстия. Такого рода перьевые ручки были довольно широко распространены в конце XIX - начале XX веков: они позволяли писать очень скоро, как карандашом, проводя буквы почти без утолщений. Но эти ручки были капризны: чернила обыкновенно легко подсыхали на оконечности трубки, а при очень влажном воздухе вытекали больше, чем нужно, и черты расплывались.

Более надежные «источниковые перья» (fountain pens) появились несколько позже поездки В.И. Гриневецкого – в 20-е годы XX века. В них ручка служит резервуаром, из которого чернила вытекают на перо в нужном количестве при надавливании рычажка.

Как мы видим, технические средства письма того времени были не очень надежными, что также говорит о высоких графических умениях В.И. Гриневецкого.

Подобный уровень чертежного мастерства мы обнаружили в небольшом эскизе, который лежал в карандашном отделении готовальни конца XIX века. Фамилия владельца прибора и подпись на эскизе одинаковы, это – некий англичанин G. Robinson, который пером и тушью схематично выполнил расчет периодического профиля (скорее это венец зубчатого колеса) и начертил график для линейных зависимостей (рис. 4). Похоже, что род занятий мистера Робинсона был связан с технической деятельностью, а чертежный набор помогал ему в этом.

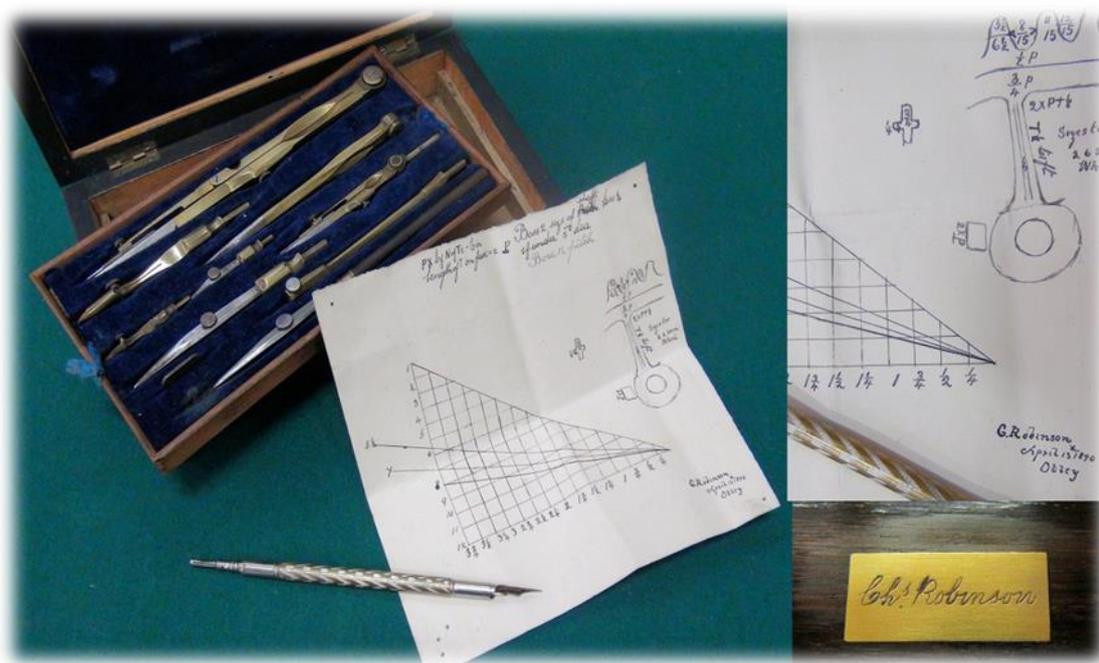
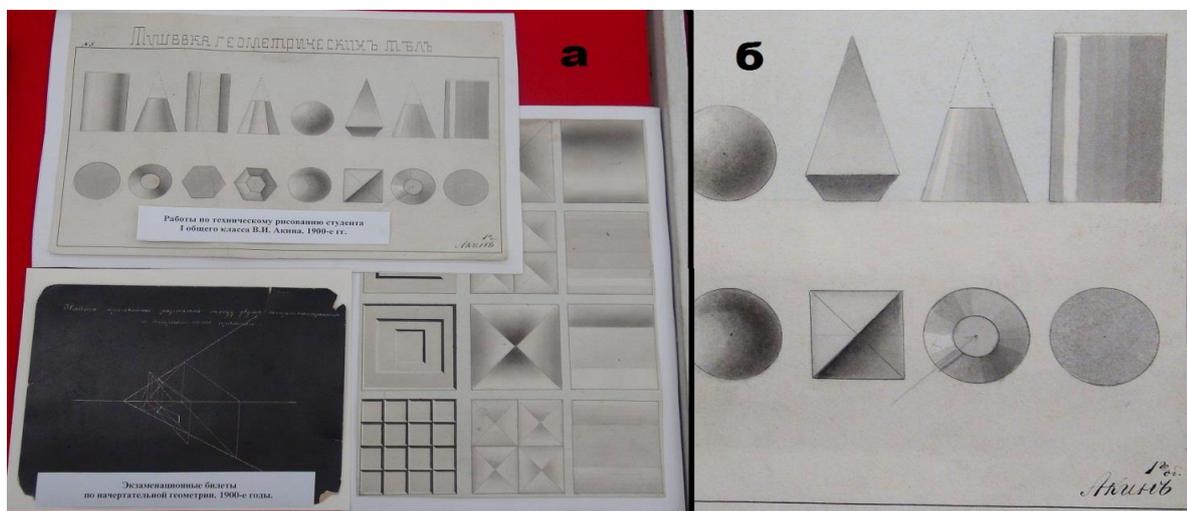


Рис. 4. Чертежный набор конца XIX века с эскизом.  
Справа фрагмент с подписью: G. Robinson, April 13 1890 Otley

Как же формировались чертежные навыки инженера начала XX века? Что входило в обучение инженерной графике и было в учебных планах ИТУ? Среди экспонатов и документов музея МГТУ им. Н. Э. Баумана есть интересный образец упражнения «Тушевка геометрических тел» студента 1-го общего класса В.И. Акина (1900 г.), входящего в курс по техническому рисованию (рис. 5).

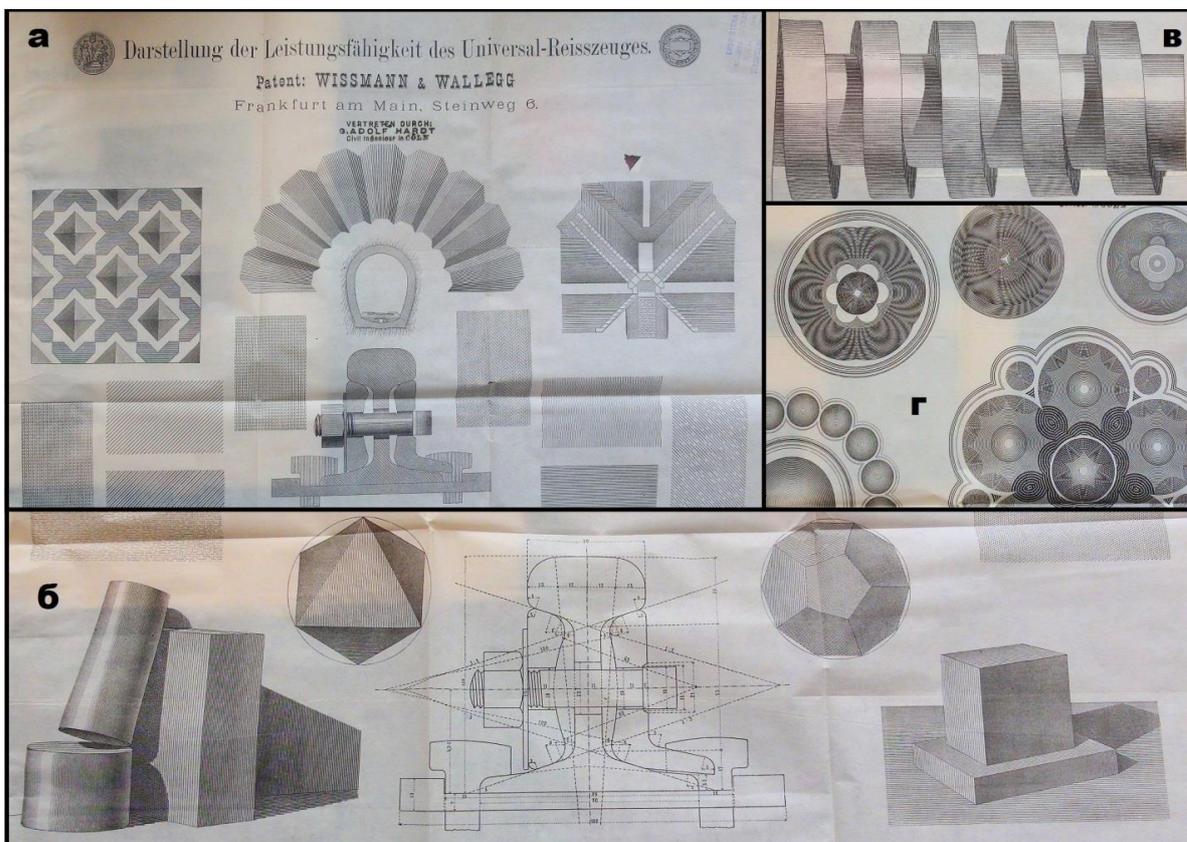


*Рис. 5. а) Витрина музея с упражнениями по техническому рисованию; б) фрагмент работы студента 1-го общего класса В.И. Акина (1900 г.)*

Как мы видим, умению рисовать, свободно владеть карандашом, кистью или пером, создавать текстуру и объем фигуры – всему этому уделяли большое внимание и значение. Кроме собственных методических указаний в ИТУ использовались европейские наработки и опыт в области технического рисунка. Так, в фондах хранилища музея МГТУ им. Н.Э. Баумана был обнаружен «Атлас по начертательной геометрии и рисунку», который был издан в Германии в 1876 г. Помимо классических построений и типовых сечений в книге имеется любопытное дополнение в виде 5-ти карточек примерно формата А2. Данный материал, скорее всего, носит рекламный характер, показывающий возможности чертежного инструмента или прибора фирмы Wilsmann & Wallegg. Однако есть отметка, что данную презентацию выполнил Adolf Hardt, гражданский инженер из Кельна. На листах изображены упражнения и примеры по черчению и рисованию различных фигур, кривых и прямых линий, окружностей, показаны способы наложения штриховки и теней, создание объема и многое другое (рис. 6).

Красота и сложность некоторых упражнений из атласа просто завораживает. Пересечение и переплетение линий чертежей, тонкость и точность, требуемая от исполнителя и инструмента, позволяют с уверенностью сказать, что целью презентации была не только продажа оборудования для чертежных работ. Данные примеры служили пособием не просто для механического копирования или получения ремесленных навыков. Нам видится, что такое рисование на грани оптических эффектов и обмана

зрения приводит к настоящему мастерству и может заинтересовать любителей искусства, технических дизайнеров, архитекторов и других специалистов в гуманитарных областях знания.



*Рис. 6. а) Общий вид с примерами графических работ;  
б) фрагмент с упражнениями для геометрических фигур;  
в) изображение периодического профиля;  
г) графические примеры с окружностями.*

*Из «Атласа по начертательной геометрии и рисунку», Берлин, 1876 г.*

Среди экспонатов музея МГТУ им. Н.Э. Баумана имеется кульман начала XX века – чертежный прибор пантографной системы в виде доски, установленной вертикально или под углом (рис. 7). «Кульманом» рабочее место инженера или архитектора называется только по-русски. Обиходное название произошло от фамилии Франца Вильгельма Кульмана (1877-1965), основателя фирмы Franz Kuhlmann KG (1906 г.), которая поставляла оборудование и в Россию. Франц Вильгельм был сыном часового мастера, а семейное дело имело интерес в поставках навигационных, локационных и прочих приборов в военно-морское ведомство Германии. Обратите внимание – часовые мастера, как изготовители прецизионной точной механики, будут неоднократно упоминаться в нашей статье, как производители чертежного оборудования и инструмента.



*Рис. 7. Общий вид: кульман начала XX в экспозиции музея МГТУ им. Н. Э. Баумана;  
 а) портрет Франца Вильгельма Кульмана,  
 б) логотип фирмы Franz Kuhlmann KG,  
 в) делительная (угломерная) головка с двумя взаимно перпендикулярными линейками*

Кульман (прибор) диктовал технологию проектирования – в качестве основы для проектирования использовался прикрепленный к кульману лист бумаги, следовательно, разработка велась в отдельных плоскостях: вид спереди, вид сбоку, вид сверху. До появления САПР на базе персонального компьютера кульман не имел альтернативы, являясь неотъемлемым элементом деятельности для инженеров-конструкторов, проектировщиков, чертежников.

В системной коллекции чертежных инструментов музея МГТУ им. Н.Э. Баумана есть экспонаты, на примере которых можно показать развитие не только технологии инженерной графики и технического рисунка, но и технологии обработки металлов, появление новых сплавов и новых материалов. Открытия в смежных областях науки и техники обязательно отражались на конструкции чертежных приборов. Так, например, произошло с нейзильбером (от нем. neusilber – «новое серебро») – сплав меди с 5–35 % никеля и 13–45 % цинка. Материал очень быстро стал носить название «немецкое серебро» – german silver (хотя серебра в нем нет совсем); похожий сплав у французов назывался Maillot-Chorier (мельхиор), в Китае – «пакфонг», в Мексике – «альпака» и т. д.

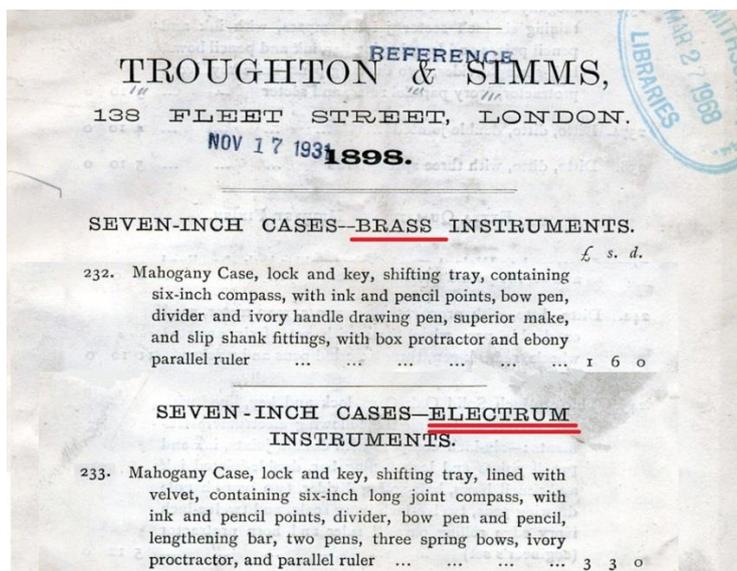
Основные характеристики всех этих сплавов: серебристый цвет, высокая коррозионная стойкость, пластичность; они хорошо обрабатываются давлением (штампуются, чеканятся) в холодном и горячем состоянии, паются, полируются. По внешним характеристикам сплавы похожи на серебро, но обладают большей механической прочностью.

Начиная с середины XIX века, чертежные предметы из «немецкого серебра» начинают продаваться вместе с бронзовыми и латунными наборами (рис. 8), постепенно вытесняя их с рынка, и в 20-х годах XX века готовальня примет знакомый нам всем вид с белыми блестящими инструментами.

К сожалению, атрибуция чертежных инструментов зачастую сильно затруднена – очень редко на этих приборах ставилось клеймо производителя, коробки готовальен могут не иметь указания завода-изготовителя или продавца – ретейлера (так называемые «по name» – безымянные). Все основные известные рекламные прейскуранты и каталоги фирм-производителей относятся ко второй половине XIX века и более поздним датам. На сегодняшний день исследователи, музейные работники и коллекционеры выделяют примерно конец XVIII века – как время появления первых самостоятельных наборов чертежных инструментов, описанных в технической литературе того времени. Конечно, циркули, измерители и другие графические приборы изготавливались и ранее. Но это изготовление носило индивидуальный и попутный характер. И лишь в конце XVIII века появилась постоянная, все время растущая потребность в массовом производстве чертежных инструментов и как следствие – появление различных производителей – артелей, семейных предприятий и других фирм.

Одной из особенностей атрибуции, отличающей, например, циркуль XVIII века от более поздних инструментов является маленькая, крохотная деталь. Это гайка-барашек, которая использовалась для сбора сочленений чертежного прибора или регулировки ширины пера рейсфедера. Гайка-барашек имеет специальные лепестки или усики, предназначенные для того, чтобы ее закрутить или открутить без использования какого-либо дополнительного инструмента.

На рис. 9 показано это отличие в форме данной детали. На сегодняшний день это – общепринятая особенность атрибуции, которая в совокупности с другими признаками позволяет оценить возраст чертежного инструмента.



*Рис. 8. В каталоге фирмы «Troughton & Simms» инструменты из нового сплава «немецкое серебро» стоили дороже латунных. Лондон, 1898 г.*



Рис. 9. Сравнение вида регулировочной и крепежной гайки на примере рейсфедера:  
 а) конца XVIII – начала XIX вв.;  
 б) конца XIX – начала XX вв.



Рис. 10. а) Прибор в сложенном положении;  
 б) гайка-барашек и цанга грифеля;  
 в) надпись «Вершки» на частях линейки;  
 г) составные части прибора;  
 д) один из вариантов использования –  
 циркуль с грифелем

Второй прибор проще по форме, но такой же по функциональным возможностям, относится к началу XX века, производитель Е.О. Richter, Германия (рис. 11). Как можно заметить, с течением времени происходит постепенное изменение дизайна приборов в сторону технологичности и жесткости формы, простоты отделки и, главное – доступности цены для покупателя.

В коллекции музея МГТУ им. Н.Э. Баумана есть несколько интересных складных (карманных) многофункциональных чертежных инструментов. Они относятся к *Napier compasses* – по имени Джона Нэпера (1550—1617), шотландского математика, одного из изобретателей логарифмов, первого публикатора логарифмических таблиц. Самый ранний прибор сделан в Европе для Российской Империи (рис. 10) и имеет надпись на составной линейке – «вершки».

Прибор легко трансформируется и становится по необходимости измерителем, циркулем с грифелем или циркулем с рейсфедером, появляется линейка с шестью гранями с различной масштабной разметкой. Инструмент имеет регулировочную гайку – барашек на рейсфедере, а также простейшую грифельную цангу, где удержание грифеля происходит путем затягивания простого накидного пояска-обруча, что позволяет, как мы уже писали выше, отнести данный инструмент к первой половине XIX века.

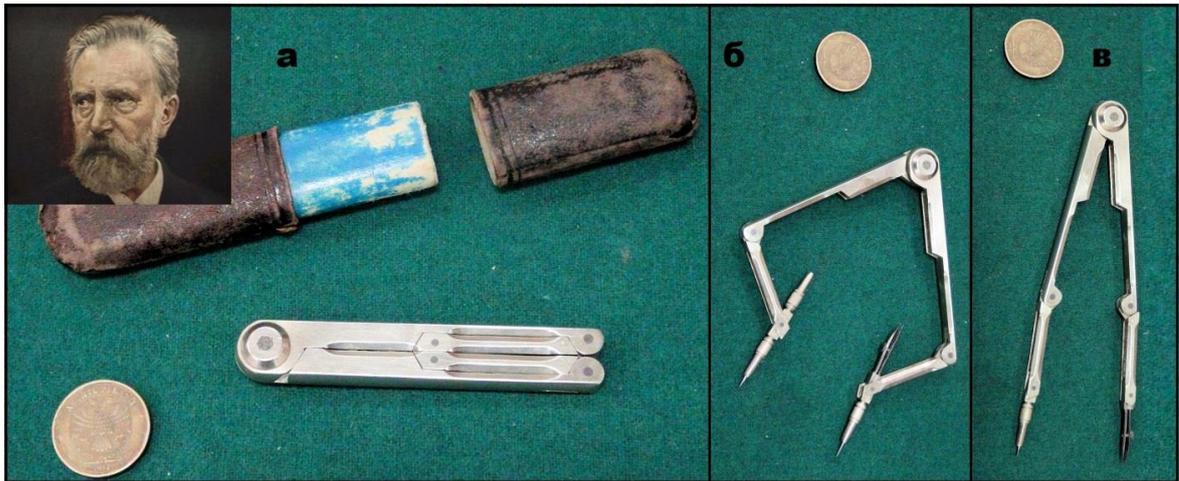


Рис. 11. а) Прибор в сложенном положении с чехлом;  
 б) полураскрытое положение;  
 в) один из вариантов использования – циркуль с рейсфедером

С немецкой фирмой часового мастера Эмиля Оскара Рихтера (1841-1905) связано множество новаций и разработок в области предметов для инженерной графики. Основанная в 1875 году в саксонском городе Хемнице, фирма стала крупнейшим в мире производителем технических инструментов для рисования и черчения в первой половине XX-го века. В коллекции музея МГТУ им Н.Э. Баумана находится не только большое число готовален – чертежных наборов, но и многие отдельные чертежные приборы, изобретением которых мы обязаны этой фирме.

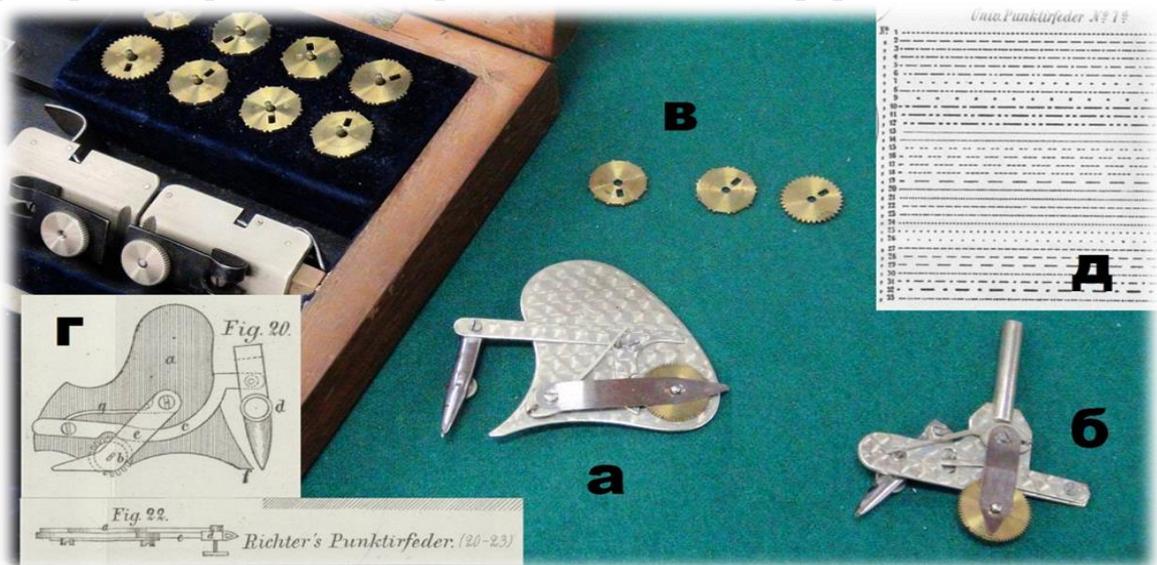


Рис. 12. а) Пунктирный рейсфедер для прямых линий;  
 б) пунктирный рейсфедер для кривых;  
 в) сменные диски для выбора вида пунктира;  
 г) чертеж из патента, полученного в 1875 г.;  
 д) 32 различных видов пунктирных линий, соответствующих определенному диску

На рис. 12 показаны два пунктирных рейсфедера – один для прямых (рис. 12а), второй – для кривых линий (рис. 12б). К этим приборам фирмой выпускалось до 32-х дисков с кулачками – жестких исполнительных элементов, что позволяло чертить пунктирную линию с различным сочетанием коротких и длинных штрихов (рис. 12в, 12д).

Итак, примерно к периоду 1920-1930 гг. основной комплект и ассортимент чертежных принадлежностей был сформирован в том виде, в каком его помнят многие инженеры, работавшие за кульманом. К середине 1950-х XX века готовальни производились массово и стали, по сути, обычным канцелярским товаром широкого потребления. Конечно, изменения в дизайне приборов все также происходили – в основном в сторону снижения себестоимости, увеличения массовости изделия, что приводило в свою очередь к обезличиванию инструмента. Советский, европейский или американские чертежные наборы к тому времени стали очень похожи друг на друга по дизайну, качеству, и функциональным возможностям.

На этом фоне заметно выделяется набор немецкой фирмы «Lotter», относящийся к середине 50-х гг. XX века, который имеется в коллекции музея МГТУ им. Баумана. Разработчики «Lotter» учли прошлый опыт конструирования чертежных приборов и разработали нечто новое – циркуль для черчения окружностей (в том числе и большого радиуса), в котором игла и грифель всегда перпендикулярны плоскости чертежа. Кроме этого, пользователю предлагался циркуль с микрометрической подачей, смещающей ножку с грифелем – для черчения концентрических окружностей с мелким шагом.

*Заключение.* В этой статье мы не ставили перед собой задачу описать весь чертежный инструмент или охватить все области технического черчения. Это – достаточно трудная задача, если не сказать – невозможная. Системная коллекция чертежного инструмента нашего музея, исторические документы и фотоматериалы, образцы чертежей и учебные работы помогают нам понять: какую социальную нишу занимал инженер в прошедшие столетия, как ценился его труд, знания и умения.

Основные выводы напрашиваются сами собой – люди технических профессий, инженеры вышли из рядов ученых-естествоиспытателей с широким кругозором и обширными интересами. В старинных чертежных наборах находятся акварельные краски и кисти в большом количестве. Складные приборы (а в статье упомянута только их часть) изысканны, зачастую украшены и предназначены не только для выездной работы, но и для демонстрации в высшем обществе, например. Можно сделать предположение, что разделение на «физиков» и «лириков» было в XIX веке довольно условно и инженер прошлого обладал достаточными гуманитарными приемами, вкусом и стилем.

Все это напрямую относится к современному инженерному образованию, гуманитаризации профессионального технического образования.

## **Наглядные пособия для преподавания практической механики в конце XIX века как источник изучения исторического наследия МРУЗ-ИМТУ-МВТУ**

*Г.А. Базанчук,  
директор музея Московского государственного технического университета  
имени Н.Э. Баумана (национального исследовательского университета)  
С.В. Кураков,  
сотрудник музея, старший преподаватель кафедры метрологии и  
взаимозаменяемости МГТУ им. Н.Э. Баумана  
e-mail: gbazanчук@yandex.ru*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам изучения использования исторических моделей механизмов в практике преподавания фундаментальных наук в МРУЗ-ИМТУ-МВТУ, созданию новых научных направлений в XX веке и, как следствие, развитие и расширение коллекции наглядных пособий. Авторы проследят влияние трудов профессора Н.Е. Жуковского, выдающегося ученого-механика мирового уровня, не только на курс «Теоретическая механика», но и на смежные области технических наук. Также будет рассказано о новых поступлениях в музейный фонд МГТУ им. Н.Э. Баумана и показано новое, современное применение исторических объектов при работе со школьниками, студентами младших и старших курсов, при преподавании технических дисциплин, а также при самостоятельном изучении вопросов истории науки, техники и машиноведения.*

***Ключевые слова:** практическая механика, наглядность, модели механизмов, преподавание машиноведения, история машин и механизмов, механика в музееведении.*

## **Visual aids for teaching practical mechanics at the end of the XIX century as a source of study historical heritage of MRUZ-IMTU-MVTU**

*G.A. Bazanchuk,  
Director of Bauman Moscow State Technical University Museum  
S.V. Kurakov  
Museum Employee, Senior Lecturer,  
Department of Metrology and Interchangeability,  
Bauman Moscow State Technical University*

***Abstract.** The article is devoted to the study of the use of historical models of mechanisms in the practice of teaching basic sciences in the Moscow State Technical University, the creation of new scientific directions in the XX century and, as a result, the development and expansion of the collection of visual aids. The authors will trace the influence of the works of Professor N.E. Zhukovsky,*

*an outstanding mechanical scientist of the world level, not only on the course «Theoretical Mechanics», but also on related fields of technical sciences. It will also tell about new additions to the museum fund of the Bauman Moscow State Technical University and show a new, modern application of historical objects when working with schoolchildren, junior and senior students, when teaching technical disciplines, as well as when independently studying the history of science, technology and machine science.*

**Keywords:** *practical mechanics, visibility, model of mechanism, teaching of machine science, history of machines and mechanisms, mechanics in museum studies.*

**Введение.** В настоящее время роль моделей механизмов изменилась, так как изменился и традиционный курс проектирования механизмов в современной высшей школе. С развитием современных технологий данные объекты начали терять свой дидактический смысл, оставаясь при этом примером и образцом наглядности при преподавании технических дисциплин. Скажем так – сегодня модели используются не только для демонстрации преобразования движения на лекциях по курсам «Теоретическая механика» и «Теория механизмов и машин» или для проведения экспериментов в учебной лаборатории. Фактически, сами эти модели стали пред-



*Рис. 1. Фото коллекции кинематических моделей для преподавания курса «Прикладной механики» в ИМТУ, начало XX века*

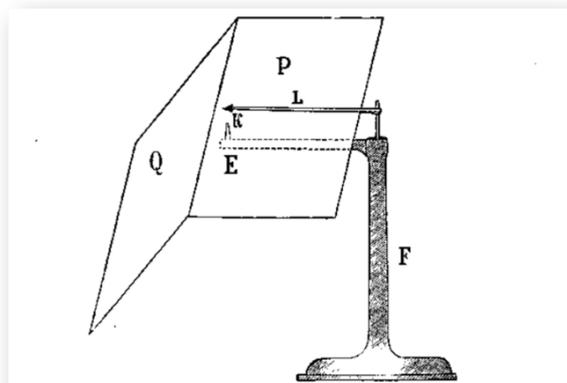
метом научного исследования, как ценные памятники истории науки и техники. В связи с бурным ростом промышленности в середине XIX века возникает дефицит технически образованных специалистов, способных проектировать, изготавливать и эксплуатировать сложные механизмы и машины. Высшее техническое образование, которое обеспечивает теоретическую и практическую подготовку инженеров и техников, обязательно включало в учебные планы два предмета: теорию механизмов и теорию машин. Эти предметы были основными в Политехнических школах и Университетах. Их качественное преподавание было невозможно без наглядных пособий – моделей механизмов. Коллекции моделей машин и механизмов начинают создаваться в научных сообществах (рис. 1).

## Новые поступления в фонды музея МГТУ им. Н.Э. Баумана

Профессор ИМТУ Н.Е. Жуковский большое внимание уделял наглядности при написании и объяснении своих научных трудов. Так, например, в статье «Модель маятника Гесса» [1] Николай Егорович пишет о построении им этой модели для механического кабинета Московского университета с приведением размеров и эскиза (рис. 2). Экземпляр научного устройства не сохранился, но вполне возможно создать историческую реплику, которая будет достаточно знаковой, символичной и вызовет интерес у студентов и преподавателей нашего университета. Подобная находка обнаружилась в недавнем поступлении в фонд музея сборника Трудов Отделения физических наук Общества любителей естествознания.

Прикладное значение трудов Н.Е. Жуковского оценили еще его современники. Так, в журнале «Нептун» (периодическое издание товарищества инженеров «Н.П. Зимин и К<sup>о</sup>») в 1915 году была напечатана статья «Определение места утечки воды из водопроводных труб» по способу Н.Е. Жуковского, указанным им еще в 1898 году. К теоретическим выкладкам предлагалось техническое решение – использование прибора «Пульсограф» (скорее всего, не сохранился) системы инженера Н.В. Акимова, бывшего ученика Николая Егоровича. Как мы видим, подобные прижизненные издания полны исторической информацией для атрибуции механизмов, позволяют определить начало применения тех или иных технологий, дают возможность объективно оценить вклад великого ученого в развитие технического прогресса.

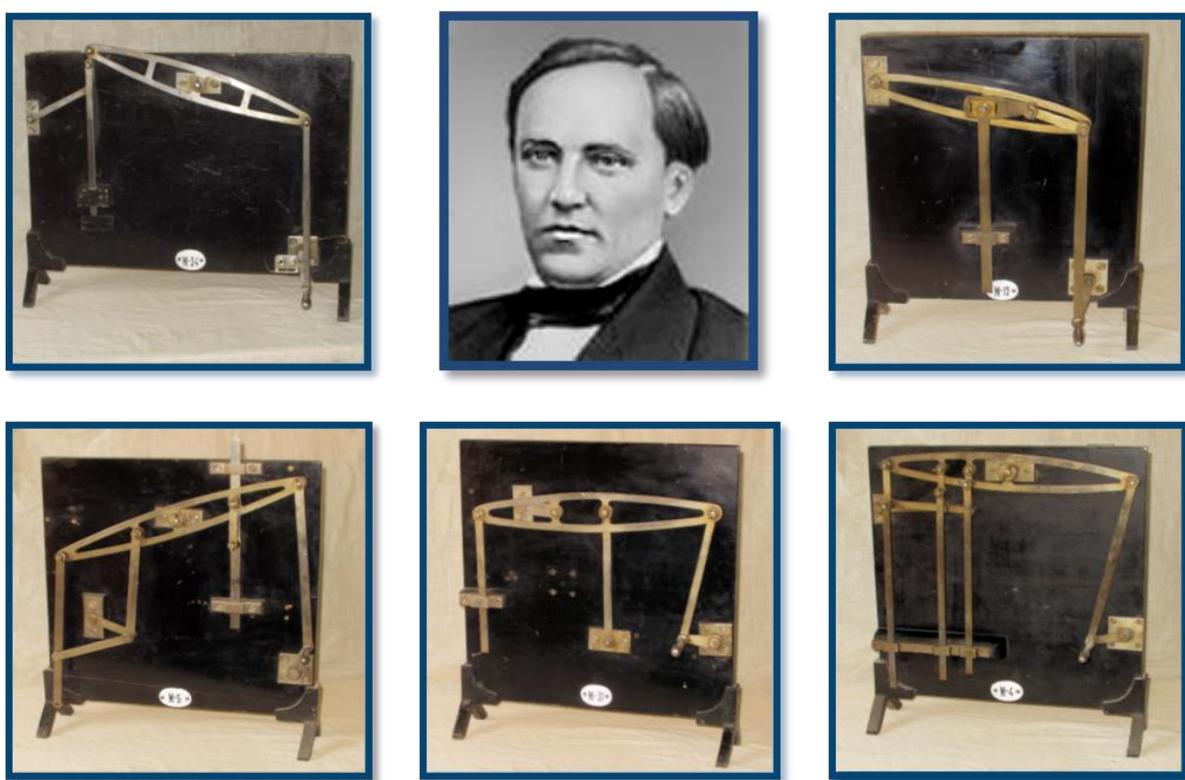
Подобные выводы позволило сделать еще одно поступление в фонд музея – это некролог А.В. Летникову, написанный его коллегой Н.А. Шапошниковым, известным педагогом-математиком, в 1888 году [2]. Формат некролога XIX века (помимо печальной констатации факта утраты) был подробным и детальным отчетом о деятельности ученого, его жизненном пути, достижениях, сделанных научных открытиях, проводимой административной работе и т.д. На секции будут вынесены на обсуждение не только научные интересы и исследования А.В. Летникова, но и его роль в создании «Русского метода подготовки инженеров». Авторы считают, что следует соблюдать историческую справедливость по отношению к нашему ученому и непременно упоминать имя А.В. Летникова как одного из основателей отечественной инженерной школы.



*Рис. 2. Изображение модели маятника Гесса в статье Н.Е. Жуковского, изготовленной для механического кабинета МГУ*

## Русская коллекция моделей механизмов второй половины XIX века

Ее основателем является директор Московского ремесленного учебного заведения Александр Степанович Ершов. В России формирование высшего технического образования началось немного позже, чем в Европе, поэтому его развитие происходило под сильным влиянием европейского опыта. Под руководством А.С. Ершова в ремесленных мастерских приступили к изготовлению моделей кинематических механизмов, которые легли в основу уникальной коллекции, насчитывающей на сегодняшний день более 50-ти музейных экспонатов [3]. Особое внимание следует уделить «доскам» - стендам с плоско-рычажными механизмами, наглядно демонстрирующие работу механизмов Уатта, Нерлиха и др. (рис. 3).

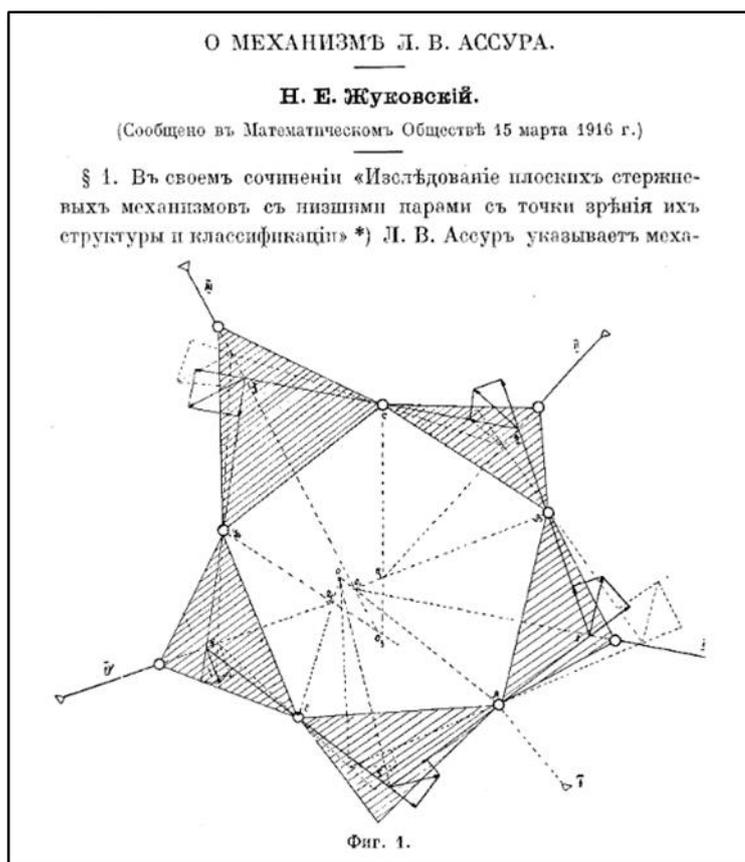


*Рис. 3. Примеры моделей плоско-рычажных механизмов, выполненные воспитанниками МРУЗ под руководством директора А.С. Ершова, 1860-1867 гг.*

Будет актуально продолжить обсуждение современного применения данных моделей при объяснении и выполнении, например, домашнего задания по дисциплине «Теоретическая механика» путем математического моделирования (изменения размеров звеньев, величины крутящего момента и пр.), что для исторических экспонатов будет крайне важным и существенно обогатит в методическом аспекте уникальную коллекцию.

Продолжая говорить о применении наглядных учебных пособий, мы опять вернемся к более поздней статье Н.Е. Жуковского (1916 г.) «О механизме Л.В. Ассура», где Николай Егорович разбирает сочинение «Иссле-

дование плоских стержневых механизмов с низшими парами с точки зрения их структуры и классификации» еще одного своего ученика (рис. 4). Леонид Владимирович Ассур – создатель рациональной классификации плоских шарнирных механизмов любой сложности методом последовательного наложения кинематических цепей, получивших название «групп Ассура». К сожалению, недолгая жизнь этого ученого не позволила ему в полной мере раскрыть потенциал своих разработок; имя



Л.В. Ассура и его исследования были основательно забыты вскоре после его смерти в 1920 г. Ученые в своих работах упоминали классификацию Ассура, но не применяли ее для решения задач синтеза и анализа механизмов. Ситуация с идеями Ассура изменилась, когда к исследованиям подключился молодой ученый И.И. Артоболевский, который понял какие возможности для построения общей теории механизмов открывает теория Л.В. Ассура. Именно И.И. Артоболевский (1905-1977), Н.Г. Бруевич (1896-1987) и В.В. Добровольский (1880-1956) развили и продолжили теорию структурного анализа механизмов, основы которой заложил ученик Н.Е. Жуковского.

*Рис. 4 Схема плоского стержневого механизма Л.В. Ассура, в статье-сообщении Н.Е. Жуковского, 1915 г.*

### **Зарубежная коллекция моделей механизмов конца XIX – начала XX века**

Связь с европейской наукой в МРУЗ-ИМТУ-МВТУ существовала всегда. Заграничные командировки русских инженеров на лучшие заводы, защита диссертаций в иностранных университетах, участие Училища в Международных выставках в Париже, Вене, Филадельфии, закупка лучшего учебного инвентаря и расходных реактивов и многое другое – все эти факты являются неотъемлемой частью научно-учебного процесса в истории нашего университета. Надо сказать, что в Европе понимали важность, полезность и необходимость применения наглядных пособий очень давно.

Так, например, в трактате Альбрехта Дюрера «Руководство к измерению циркулем и линейкой» уже в 1525 году приводится множество приспособлений и плоских механизмов «на пользу всем любящим искусство». Среди них конхоида или раковина Дюрера (рис. 5), для воспроизведения И.И. Артоболевским был создан плоский кулисно-рычажный механизм под номером 1216 в середине XX века [4].

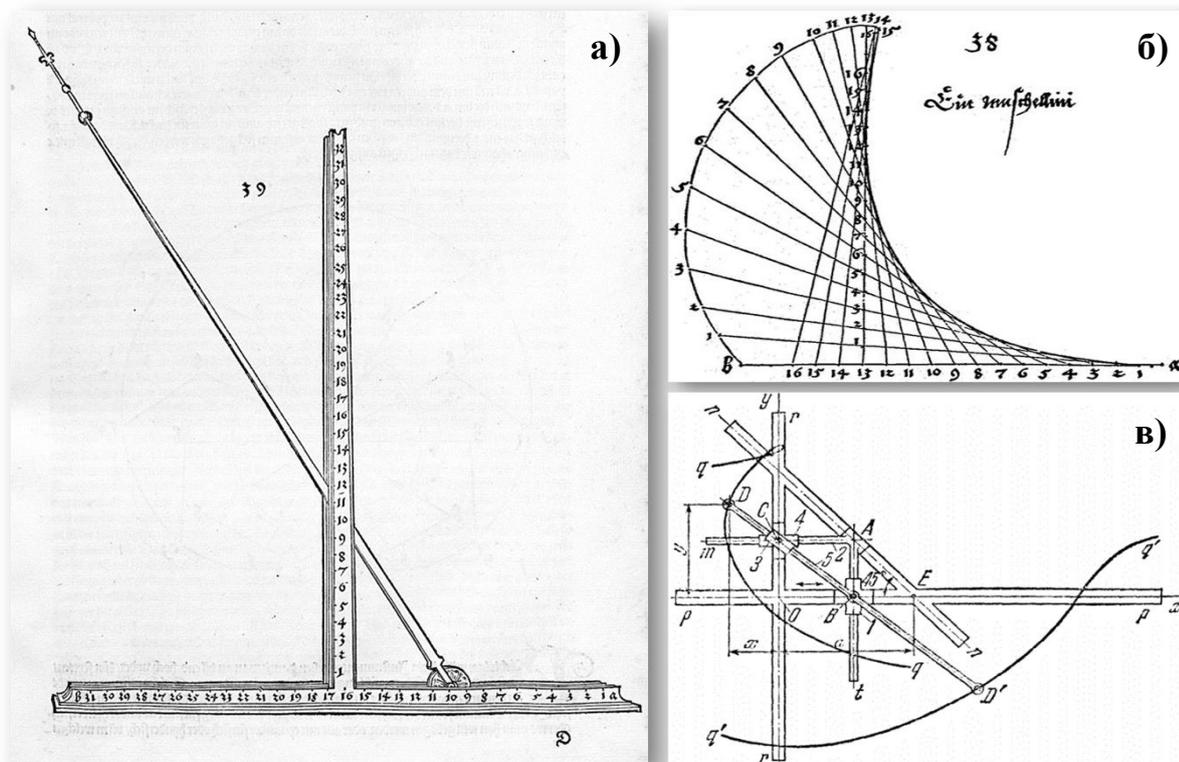
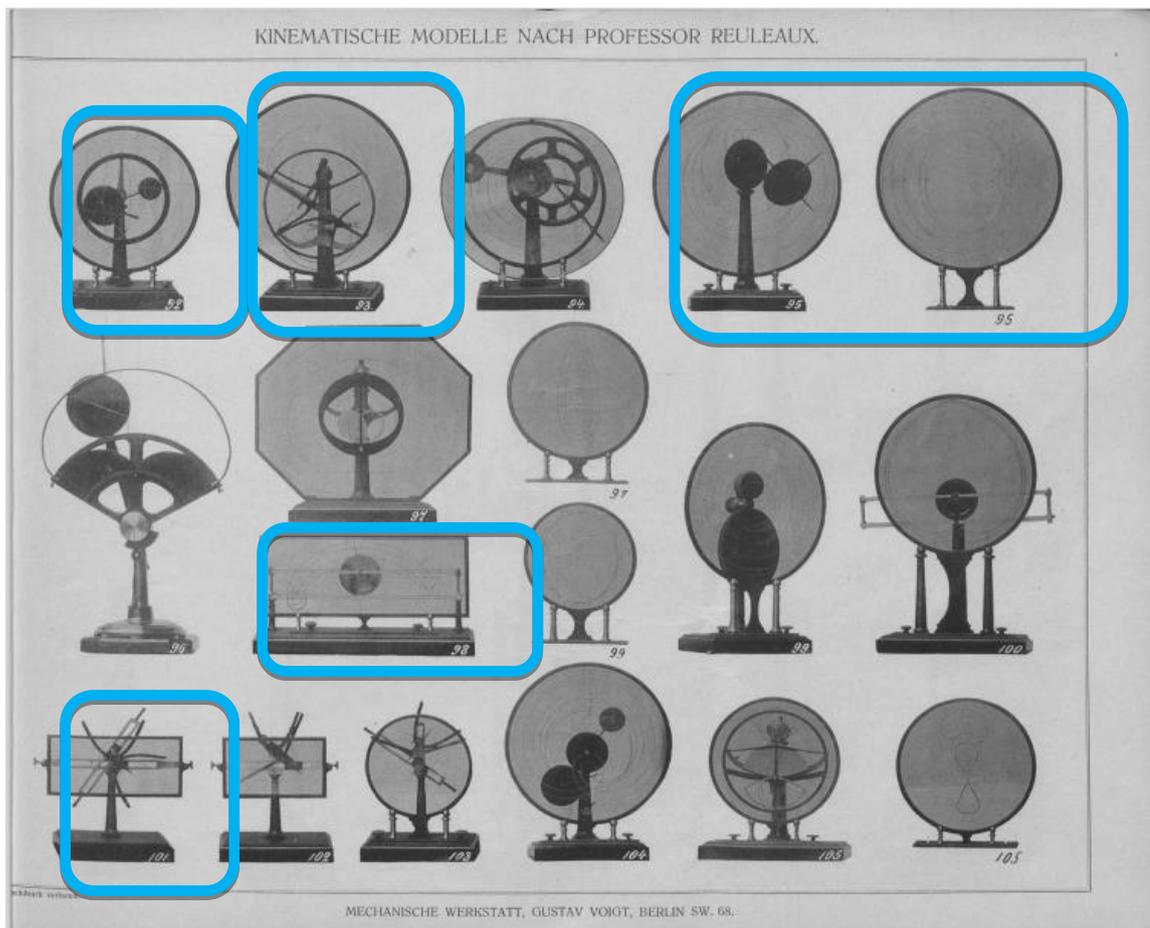


Рис. 5. а) Пример плоского механизма из трактата А. Дюрера;  
 б) конхоида Дюрера (там же);  
 в) кулисно-рычажный механизм № 1216 из сборника  
 «Механизмы в современной технике», том 2 И.И. Артоболевского,  
 воспроизводящий конхоиду Дюрера

Возвращаясь к экспонатам музея МГТУ им. Н.Э. Баумана, следует отметить часть моделей Франца Рело, которые, возможно, являются единственными в мире, сохранившимися до наших дней в нашем музее. Ученик выдающегося немецкого инженера Редтенбахера профессор Ф. Рело создал крупнейшую коллекцию моделей механизмов для обучения практической механике [5]. Она состоит из двух частей. Первая – общеизвестна и присутствует во многих технических музеях Европы и США, а вторая часть коллекции, более поздняя, вышедшая в свет в самом начале XX века, – малоизвестна и малочисленна, так как после смерти Франца Рело в 1905 году, дела у его компаньона и фабриканта Густава Фойта расстроились, пришли в упадок, и немецкую фирму, занимавшуюся изготовлением моделей кинематических механизмов, пришлось закрыть.

Именно во второй части своей коллекции Рело уделил внимание кинематике точки и создал группу моделей – дисплеев, где отмеченная

траектория на стекле позволяет изучать математическое описание движения материальных точек. В музее МГТУ им. Н.Э. Баумана имеется пять таких наглядных пособий (рис. 6). Стекла у трех из них утрачены и требуют восстановления, что будет выполнено в ближайшем будущем, а ведущим специалистам профильной кафедры факультета фундаментальных наук, надеемся, будет интересно оценить методический потенциал подобных моделей при математическом моделировании и преподавании базовых курсов в нашем университете.



*Рис. 6 Фрагмент каталога кинематических моделей Рело-Фойта (II часть), 1907 г.*

*Цветом выделены модели, находящиеся в музее МГТУ им. Н.Э. Баумана*

### **Создание, перспективы и дальнейшее развитие базы данных кинематических моделей**

Для разработки необходимых протоколов и написания кода программ были привлечены практиканты Колледжа космического приборостроения при МГТУ им. Н.Э. Баумана, которые данную практическую работу выполняли впервые в ходе дипломной и преддипломной практик. Однако под руководством профессионалов: преподавателей, художника и музейных сотрудников ребята справились с задачей успешно, создали реальный продукт, высоко оцененный конечным пользователем, и получили хороший практический опыт.

Учитывая собственный многолетний опыт, а также общемировые тенденции можно выделить следующие методические направления использования музейных технологий в области популяризации научных знаний.

1. Создание виртуальных трехмерных моделей механизмов с использованием цифровых пакетов CAD/CAM/CAE, разработка спецификаций и маршрутных технологий, отработка 3D-визуализации (анимация, рендеринг и пр.) для наглядного представления естественных законов науки. Данное направление успешно реализуется с конца XX века и продолжает совершенствоваться сегодня [6].

2. Создание и выращивание методом прототипирования (или при помощи иных способов аддитивных технологий) трехмерных образцов моделей механизмов. У этого направления большое будущее и обширная сфера применения. Данный подход вытекает из предыдущего пункта в плане подготовки технической документации и использует ту же soft-среду.

3. Проектирование новых методов обучения (дистанционных, игровых, проблемных [7] и др.) на базе современных коммуникативных платформ – вебинары, совместные проекты с удаленным доступом, интерактивные лекции и т. п.

4. Создание виртуальных лабораторий по изучению технических дисциплин [8], когда проводится теоретическое и практическое обучение с учетом возможности гибкого изменения самой среды [9], что невозможно при классическом подходе.

5. Адаптация сложного учебно-научного материала для различных возрастных и образовательных групп общества – школьники, студенты, педагоги, пенсионеры и т.д. Большой интерес вызывает проект Департамента образования и науки города Москвы «Университетские субботы», где специалисты разных направлений в доступной форме ведут лекции и мастер-классы, цель которых популяризация в среде школьников современных научных и технических достижений, в различных областях научной деятельности: от гуманитарных до естественнонаучных и инженерных наук. Занятие в музее МГТУ им. Н.Э. Баумана «Кинематические механизмы – от простого к сложному» стало победителем московского конкурса «Лучшая университетская суббота – 2019».

### **Заключение**

В последние годы отмечается значительное повышение интереса к коллекциям механизмов. Вначале этот интерес возник с исторической точки зрения к наиболее старым моделям механизмов, как важным объектам изучения и сохранения памяти об истории техники и ее эволюции во времени. Некоторая часть этих моделей имеет большую историческую и художественную ценность и хранится в научных и технических музеях. Развитие сети Интернет вызвало появление новых форм для демонстрации коллекций редких технических устройств: вебсайты и виртуальные музеи. Современное мультимедийное пространство позволяет проводить не только лекции и семинары по теории механизмов и машин, но и занятия по ис-

тории машиноведения, по техническому английскому языку, выполнять научные работы и реставрационные изыскания.

Как видно из статьи, к музейной, научной и технической работам мы привлекаем обучаемых различного уровня компетенции, как в плане разработки программного обеспечения и создания вебсайтов, так и в деле реставрации, идентификации и описания моделей коллекции. С поддержкой университета возможно создание образовательной среды различного уровня теоретического знания и практического умения, называемых в целом – Русская школа подготовки инженеров. Студенты получают богатый опыт, работая с механизмами, изучая историю машиноведения и связанные с ней области научных знаний. Такова концепция развития музея крупнейшего и ведущего технического университета нашей страны.

### Литература

1. Труды Отделения физических наук Общества любителей естествознания. Том десятый. Выпуск первый (Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т. 96. В. 1), 1906 г.
2. Алексей Васильевич Летников [Биогр. сведения и надгроб. речи]. – М : типо-лит. Кушнерева, 1888. – С. 12-13, 20.
3. Головин, А.А., Тарабарин, В.Б. Модели механизмов русских ученых и инженеров в коллекции МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во «Первый том», 2019. – 300 с.
4. Энциклопедия по машиностроению XXL// mash-xxl.info [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/page/014167171011010147111089056104083137172254161254/> (дата обращения: 17.09.2020).
5. Voigt G., Kinematic Models After Reuleaux. Catalog, Berlin, 1907.
6. Kinematic Models for Design. Digital library// Cornell University College of Engineering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://engineering.library.cornell.edu/kmoddl> (дата обращения: 16.09.2020).
7. Tarabarin, V., Tarabatina, Z. The electronic a learning-methodical complex at the course the Theory of machines and mechanisms. Proceeding of the China-Russian symposium on problems of development and use of the information technology in engineering education, HPU, China, Harbin, on November, 3rd 2007. – P. 139.
8. Ceccarelli, M., Carbone, G., «Mechanics in Mechatronics», The International UBT-Conference Modern Enterprise: Management – Engineering – Computing, Prishtinë, 2008.
9. Carbone, G., Ceccarelli, M., «Experimental Tests on Feasible Operation of a Finger Mechanism in the LARM Hand», International Journal Mechanics Based Design of Structures and Machines, vol.36, 2008. – P. 1-13.



*Первая запись в Книге почетных гостей Музея была сделана летчиком-космонавтом К.П. Феоктистовым – выпускником МВТУ: «Память о пройденном пути, особенности прошлого позволяют заглянуть в будущее. Надеюсь, что музей МГТУ, начало которому положено этой выставкой, будет богат экспонатами и будет напоминать нам о славном прошлом старейшей русской технической школы»).*



*Посетив Музей, выдающийся ученый, академик РАН А.Ю. Ишлинский сказал: «Самый лучший музей по истории отечественной науки и техники, который мне довелось видеть. Увидел здесь многих замечательных профессоров, с которыми в прошлом был знаком и у которых учился и науке, и технике, и жизни»).*



## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Предисловие.....	3
<i>А.А. Александров, В.К. Балтян, А.С. Петраков, В.Г. Федоров, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Ассоциация технических университетов</i>	
Инженерное образование сегодня: проблемы и решения.....	5
<i>М.И. Кузнецов, Союз развития наукоградов</i>	
Инженеры в наукоградах: образование и подготовка кадров. Вчера, сегодня, завтра.....	24
<i>В.В. Ефремова, Тюменский индустриальный университет</i>	
Трансформация модели инженерного образования в контексте становления «Индустрии 4.0». Опыт Тюменского индустриального университета.....	33
<i>И.В. Войтов, С.С. Ветохин, УО «Белорусский государственный технологический университет» (г. Минск)</i>	
О развитии высшего технического образования в Беларуси.....	37
<i>Ю.В. Машин, С.А. Сухоцкий, УО «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев)</i>	
Развитие образовательной и научной деятельности Белорусско-Российского университета.....	41
<i>Л.А. Климова, УО «Белорусско-Российский университет» (г. Могилев)</i>	
Формирование системы поддержки инновационно- предпринимательской активности студентов в Белорусско-Российском университете в ходе реализации экспериментального проекта «Университет 3.0».....	48
<i>Г.Е. Глушков, А.В. Чербуленко, Е.В. Мораренко, Рыбницкий филиал Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко</i>	
Технологическое образование в постиндустриальном обществе.....	57
<i>Е.Н. Павленко, А.З. Мамхягов, Е.В. Бутенко, Д.А. Ерофеева, А.Э. Павленко, Невинномысский технологический институт (филиал) Северно-Кавказского федерального университета</i>	
Информационное обеспечение проектно-инновационной деятельности технологического образования.....	64

С.Г. Галаганова, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Мировоззренческие основы технологического образования.....	74
А.Е. Герман, Е.В. Опекун, УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» Устойчивое развитие современного университета: направления и менеджмент улучшений.....	80
А.П. Дудь, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) А.С. Дудь, Московское среднее специальное училище олимпийского резерва № 3 (техникум) Искусственный интеллект в образовании: основные понятия и определения, перспективы применения.....	86
М.В. Ермолаева, Ж.М. Кокуева, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Д.В. Лубовский, Московский государственный психолого-педагогический университет К исследованию человеческого фактора в технических системах.....	95
В.В. Соколов, Вологодский государственный университет Ресурсы биологического образования для формирования технологического мышления.....	100
В.В. Соколов, Вологодский государственный университет Технологическое образование как частный случай социальных адаптаций.....	106
Е.В. Сыпко, Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт К.С. Сыпко, Е.И. Диденко, Невинномысский технологический институт (филиал) Северо-Кавказского федерального университета Развитие творческой активности как условие успешной подготовки высококвалифицированных кадров.....	111

<i>В.С. Шейнбаум, П.В. Пятибратов, Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина Компетенции системного мышления и профессиональной ответственности в инженерной деятельности.....</i>	117
<i>М.Ф. Меняев, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Организация когнитивных процессов в цифровом пространстве университета.....</i>	130
<i>Т.В. Казак, В.В. Шаталова, УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (г. Минск) Аспекты обучения в технических университетах в условиях цифровой трансформации.....</i>	138
<i>И.Г. Афанасьева, И.Г. Боровской, Е.А. Шельмина, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники Проблемы реализации образовательных программ подготовки магистрантов в техническом вузе.....</i>	145
<i>И.К. Корнилов, Московский политехнический университет О подготовке магистров в техническом университете.....</i>	152
<i>А.М. Погонина, С.А. Павлов, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ) Современные технологии обучения студентов и магистров инженерной направленности.....</i>	158
<i>И.И. Беловодская, И.Б. Свеженцева, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова Современные педагогические методы преподавания в системе профессионального технического образования.....</i>	166
<i>А.Р. Смагина, И.И. Беловодская, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова 21st century innovation: pros and cons (Инновации 21 века: плюсы и минусы).....</i>	171

<i>Г.В. Лазурко, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова</i>	
Современные технологии в образовании.....	174
<i>Т.В. Беседина Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова</i>	
Оценка качества учебного процесса.....	177
<i>Н.А. Кекиш, УО «Белорусский государственный университет транспорта»</i>	
Многофункциональное использование результатов учебной деятельности при цифровизации технологического образования.....	180
<i>В.И. Гладковский, УО «Брестский государственный технический университет»</i>	
Стимулирование познавательного интереса студентов технических вузов с помощью рейтинговой системы контроля знаний.....	185
<i>Е.А. Олехнович, УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (г. Минск)</i>	
Средневековая технология в современном высшем образовании.....	188
<i>Э.Е. Тихонов, М.Ю. Полякова, Невинномысский технологический институт (филиал) Северно-Кавказского федерального университета</i>	
Современные технологии дистанционного образования: возможности и перспективы развития.....	191
<i>Д.А. Птицын, В.С. Ершов, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)</i>	
Проблема интеграции дистанционных образовательных технологий на фоне пандемии COVID-19.....	198
<i>В.В. Малашенко, Донецкий физико-технический институт имени А.А. Галкина Т.И. Малашенко, Донецкий национальный технический университет</i>	
Преподавание фундаментальных наук в системе современного инженерного образования.....	203
<i>Н.И. Сидняев, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)</i>	
Оценка знаний как процесс объективного измерения в преподавании естественнонаучных дисциплин.....	208

<i>А.А. Гладыщук, Т.Л. Кушнер, О.Ф. Савчук, УО «Брестский государственный технический университет» Фрагментарная сшивка решения комплексных задач по физике.....</i>	224
<i>М.А. Дубик, Тюменский индустриальный университет Организация дистанционного обучения физике студентов технического вуза: из опыта работы.....</i>	234
<i>А.А. Басов, Г.М. Соколова, А.Н. Яшина, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева Компьютерное моделирование натурального эксперимента.....</i>	238
<i>Е.В. Козьмин, В.В. Соковишин, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Изучение вращательного движения материальной точки, подвешенной на нити (конический маятник) с применением программы Mathcad.....</i>	246
<i>Э.А. Тур, УО «Брестский государственный технический университет» Особенности преподавания курса «Общая химия» студентам специальности «Производство строительных изделий и конструкций»..</i>	250
<i>О.И. Яковцева, УО «Белорусский государственный университет транспорта» Трехмерное моделирование в преподавании графических дисциплин....</i>	262
<i>О.И. Яковцева, УО «Белорусский государственный университет транспорта» Мультимедийные технологии в обучении.....</i>	265
<i>Л.М. Касименко, В.А. Никитенко, А.В. Пауткина, Российский университет транспорта (МИИТ) О роли просветительских традиций на базовых кафедрах технических университетов в развитии современного технологического образования.....</i>	269
<i>Г.А. Базанчук, С.В. Кураков, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Инженерная графика и черчение как искусство. Экспонаты из коллекции и фондов музея МГТУ им. Н.Э. Баумана.....</i>	274
<i>Г.А. Базанчук, С.В. Кураков, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) Наглядные пособия для преподавания практической механики в конце XIX века как источник изучения исторического наследия МРУЗ-ИМТУ-МВТУ.....</i>	285

**Научное издание**

# **Современное технологическое образование**

**Сборник научных статей**

## **Часть 1**

Редактор-составитель: В.К. Балтян

Составители: А.С. Друкаренко, И.А. Кораблева, Е.Н. Мишина,  
А.С. Петраков, С.Ю. Рудяк, В.Г. Федоров,  
Т.Ю. Цибизова, К.В. Цупренко, А.В. Яминский

Компьютерная верстка:

А.С. Петраков

Дирекция Ассоциации технических университетов

Межотраслевой учебно-научный центр  
технологического развития и евразийской интеграции  
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Подписано в печать 19.05.2021.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 20,6.

Уч.-изд. л. 17,52. Тираж 500 экз.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

105005, Москва, 2-я Бауманская, 5