

УДК 378:629.7:005.6
DOI 10.20339/AM.07-24.042

С.В. Резник,
д-р техн. наук, профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана (НИУ)
e-mail: sreznik@bmstu.ru

К ПРОБЛЕМЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

Рассматриваются вопросы подготовки специалистов с высшим техническим образованием в свете необходимости достижения национального технологического суверенитета. Выход из Болонской системы инициировал в России очередную реформу высшего образования. Ведется пересмотр содержания, форм и длительности образования, обсуждаются пути реформирования технических университетов. В настоящей работе проведен сравнительный анализ трех моделей технических университетов – исследовательского, предпринимательского и полного инновационного цикла. Выделены возможные изменения в постановке учебных занятий, положении студентов и преподавателей. Отмечена необходимость сохранения опыта отечественного инженерного образования и взвешенного отношения к реформированию университетов для исключения критического снижения роли научных школ и кафедр. Субъектность университетов, как и лояльность учащихся и персонала, в первую очередь, будет определяться наличием передовых научных школ, выдающихся ученых, а не только состоянием кампуса и коммерциализацией результатов исследований и разработок. Показано существенное отличие задач, стоящих перед кафедрами и научно-образовательными центрами в подготовке кадров. Научно-образовательные центры нацелены на исследования и разработки, а учебный процесс в них носит второстепенный характер. В подавляющем большинстве научно-образовательные центры не имеют в своем составе работающих ученых высокого класса, и чем дальше они от кафедр, тем меньше у них шансов к созданию передовой научно-технической продукции. В этой связи увлечение кластеризацией и созданием независимых от кафедр научно-образовательных центров в университетах с позиций достижения подлинного технологического суверенитета бесперспективно.

Ключевые слова: высшее образование, технологический суверенитет, технический университет, кафедра, научно-образовательный центр, индивидуальные образовательные траектории.

ON THE PROBLEM OF STAFFING NATIONAL TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY

Sergey V. Reznik, Dr. Sc. (Engineering), Professor, Head of Department SM-13, Bauman Moscow State Technical University, e-mail: sreznik@bmstu.ru

The issues of training specialists with higher technical education are considered in the light of the need to achieve national technological sovereignty. Russia's withdrawal from the Bologna system initiated another reform of higher education. The content, forms and duration of education are being reviewed, and ways to reform technical universities are being discussed. In this paper, a comparative analysis of three models of technical universities is carried out – research, entrepreneurial and full innovation cycle. Possible changes in the setting of training sessions, the position of students and teachers are highlighted. It is noted that it is necessary to preserve the experience of domestic engineering education and a balanced attitude to the reform of universities in order to exclude a critical decline in the role of scientific schools and departments. The subjectivity of universities, as well as the loyalty of students and staff, will primarily be determined by the presence of advanced scientific schools, outstanding scientists, and not only the state of the campus and the commercialization of research and development results. The significant difference between the tasks facing departments and scientific and educational centers in personnel training is shown. Scientific and educational centers are aimed at research and development, and the educational process in them is of a secondary nature. In the vast majority of scientific and educational centers, do not have high-class working scientists in their composition, and the further they are from the departments, the less chance they have to create advanced scientific and technical products. In this regard, the fascination with clustering and the creation of research and educational centers independent of departments at universities from the standpoint of achieving genuine technological sovereignty is futile.

Keywords: higher education, technological sovereignty, technical university, department, scientific and educational center, individual educational trajectories

Введение

Технологический суверенитет – емкое понятие. Его составляющие: средства производства, материальные и интеллектуальные ресурсы, грамотная стратегия планирования и управления. Наша страна располагает огромным промышленным потенциалом, который включает разнообразные виды промышленного производства, развитое сельское хозяйство, транспортные системы, богатые запасы всех видов

сырья и много другое, чего лишены другие страны. Вместе с тем на протяжении ряда лет сохраняется зависимость нашей страны от внешних производителей, причем в таких весьма чувствительных областях, как приборостроение, производство легковых автомобилей и бытовой техники. Удивительно, но за последние 30 лет наша страна утратила передовые позиции в гражданском авиастроении [1]. Основную роль в этом сыграли несбывшиеся надежды на взаимовыгодное международное сотрудничество, иллюзии о том, что «имея

нефть и газ, мы всё купим». Теперь в полный рост встает проблема технологического суверенитета, необходимость самостоятельно обеспечивать бесперебойную космическую связь, навигацию и транспортную связанность территорий, а также наращивать производство военной техники и вооружения для противодействия бывшим «партнерам». Особую важность приобретает кадровое обеспечение технологического суверенитета, способность отечественных технических специалистов проводить анализ достигнутого, выдвигать и реализовывать новые идеи в создании передовых образцов техники, осуществлять их расширенное производство [1–3].

Отечественные образование и наука не просто славились высоким качеством, они по ряду направлений превосходили зарубежные, смогли достичь выдающихся результатов в авиастроении, ракетостроении, освоении космоса, энергетике, строительстве и здравоохранении. В подготовке специалистов технического профиля новаторские методы успешно увязывались с традициями русского метода подготовки инженеров [4–7]. Постсоветская Россия изначально представляла для глобализаторов объект фантастической ценности, широкое поле деятельности для трансформации в своих интересах хозяйственной жизни, науки, образования, освоения природных и интеллектуальных ресурсов. Поэтому неудивительно, что перманентная реформа отечественной высшей школы последних 30 лет, особенно после присоединения к Болонской системе, выдававшаяся за интернациональную гармонизацию образовательных систем [8–15], в малой степени отвечала национальным целям социально-экономического и научно-технологического развития. Такой России не полагалось воспитывать новые поколения творческих инженеров, но следовало сосредоточиться на подготовке тысяч эффективных менеджеров, юристов и экономистов. Однако и после выхода из Болонской системы рецепты по совершенствованию инженерного образования по-прежнему сводятся к рассуждениям об индивидуальных траекториях обучения, мировом стандарте академической карьеры [16]. Для придания новизны предлагаемым методам подготовки технических специалистов тексты подобных рецептов обильно удобряются терминами типа: «якорные партнеры», «треки», «фронтальные направления», «кластеризация», «кастомизация», «сервисы». К счастью, в силу традиционного консерватизма высшей школы и упорного сохранения ведущими техническими университетами своих традиций, эффект таких «инноваций» пока не привел к невосполнимым потерям. Поэтому еще не потеряли смысл вопросы анализа новых идей и одновременно востребованности старых традиций и опыта для обеспечения национального технологического суверенитета в нынешней международной обстановке. Проверенную временем площадку для такой работы представляют федеральные учебно-методические объединения вузов

по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки.

Цель настоящей работы – анализ и определение рациональных путей совершенствования технических университетов для кадрового обеспечения приоритетных направлений развития отечественной науки и промышленности в условиях кардинального изменения международной обстановки.

Основная часть

Направления и стратегические задачи научно-технологического развития Российской Федерации.

Актуальные критические технологии

В нашей стране в ряде директивных документов определены важнейшие направления и стратегические задачи научно-технологического развития, имеющие прямое отношение к достижению технологического суверенитета. В их числе указы президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (указ от 21.07.2020 г. № Пр-474), «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации» (указ от 02.07.2021 г. № Пр-400), «Об основах государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу» (указ от 19.04.2013 г. № Пр-906), «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (указ от 28.02.2024 № Пр-145), «Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 года (распоряжение правительства РФ от 13.02.2019 г. № 207-р.), Федеральная космическая программа России на 2016–2025 годы, «Стратегия развития госкорпорации “Роскосмос” до 2025 года и на перспективу до 2030 года». Заметим, что это далеко не полный перечень документов, имеющих отношение к технологическому суверенитету России.

Правительство РФ обеспечивает реализацию намеченных планов за счет бюджетных ассигнований. В реализации стратегических задач велика роль Министерства науки и высшего образования, Министерства промышленности и торговли, государственных корпораций «Роскосмос», «Росатом» и «Ростехнологии», Российского научного фонда и др. Таким образом, в нашей стране для укрепления технологического суверенитета имеются нормативная база и организационные и финансовые инструменты.

Размышляя о технологическом суверенитете, необходимо обратиться к перечню критических технологий, сопоставить его с приоритетами социально-экономического развития, текущими задачами обороны и безопасности. Знаменательно, что среди отечественных критических технологий неизменно выделяются технологии создания авиационной и ракетно-космической техники, которые имеют двойное назначение (табл. 1).

Таблица 1

Критические технологии, связанные с созданием авиационной и ракетно-космической техники

Год	Критическая технология	Директивный документ
2002	Авиационная и ракетно-космическая техника с использованием новых технических решений	Указ президента РФ от 30.03.2002 г. № Пр-578
2006	Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники	Указ президента РФ от 21.05.2006 г. № Пр-842
2011	Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения	Указ президента РФ от 7.07.2011 г. № Пр-899
2023	Перспективные космические системы и сервисы	Распоряжение правительства РФ от 20.05.2023 г. № 1315-р

Технологии создания ракетно-космической техники нового поколения в последние годы приобрели особую актуальность. В мировой космонавтике на первый план выходят работы по созданию многоразовых носителей и космических кораблей, все более совершенных средств космической связи, навигации и радиолокации, расширяется проектирование орбитальных и напланетных сооружений, разрабатываются средства, снижающие засорение окружающей среды отходами космической деятельности,

В России на данном этапе высокую важность имеет реализация проекта «Сфера», предусматривающего вывод на околоземные орбиты спутников связи, навигации и дистанционного зондирования Земли. ГК «Роскосмос» стремится организовать конвейерное производство спутников с тем, чтобы достичь выпуска не менее 300 спутников в год и к 2030 г. выйти на уровень 1500–1750 действующих спутников. Заметное влияние на выбор технических решений для массового производства сравнительно легких спутников на низких околоземных орбитах может оказать опыт групповых запусков спутников Starlink ракетами-носителями Falcon-9 компании SpaceX Илона Маска (рис. 1)

В ПАО «РКК «Энергия» им. С.П. Королева» ускоренными темпами ведется проектирование новой отечественной орбитальной служебной станции, которая будет размещаться на полярной орбите (рис. 2). Эта станция рассматривается как платформа для проведения медицинских и технологических экспериментов в невесомости и отработки новых технических средств для полетов к Луне и другим небесным телам.

Для вывода в космос тяжелых полезных грузов, таких как модули орбитальной станции, многоместные пилотируемые космические корабли типа «Орёл», разрабатывается система ракет-носителей «Ангара-А5», которые придут на смену



Рис. 1. Искусственный спутник Земли системы связи Starlink (Компания SpaceX, США)

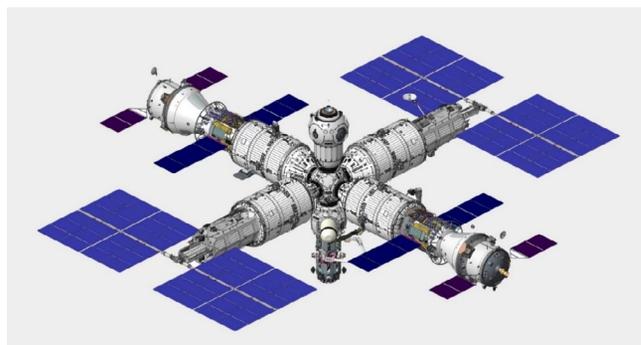


Рис. 2. Проект высокоширотной Российской орбитальной служебной станции



Рис. 3. Тяжелая ракета-носитель «Ангара-А5» (АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева») на космодроме Плесецк

ракетами-носителям «Протон» (рис. 3). Заслуживают внимания работы, направленные на придание средствам выведения в космос многоразовости. Такая способность предусмотрена в проекте РН «Корона» и «Амур-СПГ» (рис. 4).

За последнее десятилетие зарубежные страны (США, Европа, Индия, Япония) активизировали работы над проектами освоения Луны и других небесных тел без участия России.



Рис. 4. Проект многоразовой одноступенчатой ракеты-носителя «Корона» с широким применением в конструкции композиционных материалов (АО «ГРЦ Макеева», Россия)

По проекту «Artemis» астронавты США в 2024 г. должны совершить облет Луны, а в 2025-м могут высадиться на ее поверхность. Далее будет создаваться развитая инфраструктура напланетных сооружений, призванная, вопреки международным соглашениям, закрепить владение новыми территориями. Китай планирует начать обустройство лунной базы уже в 2028 г. У России имеется договоренность с Китаем о совместном проекте освоения Луны, однако результативность такого сотрудничества находится в прямой зависимости от полноценной вовлеченности в этот проект ведущих предприятий ГК «Роскосмос». Кроме того, в области космического строительства актуальна организация в технических университетах опережающей подготовки специалистов [2; 17].

Во всех перечисленных областях стратегическое значение имеет разработка и освоение роботизированных технологий производства конструкций из композиционных материалов (КМ), таких как выкладка, плетение, двуматричная 3D-печать, намотка сетчатых оболочек, микроволновая обработка. Преимущество КМ перед металлами и сплавами, другими односоставными материалами выражается в возможности управления характеристиками за счет изменения состава, способов и видов наполнителей и технологий формообразования.

Способность нашей страны к освоению новых технологий в условиях обостряющейся международной обстановки в значительной мере будет зависеть от состояния высшего инженерного образования.

Инициативы в области подготовки технических специалистов.

Технический университет будущего

Система высшего технического образования в России складывалась годами и признавалась на протяжении многих лет передовой [4–7]. Несомненно, что такой она досталась и новой России. Однако на протяжении 30 лет над ней прово-

дятся опыты, призванные привести ее в соответствие с западными стандартами. Фундаментальная трансформация образования была связана с присоединением к Болонской системе в 2003 г. [8–15]. Недостатки этой образовательной системы достаточно подробно рассмотрены в [2]. В плену иллюзий, посеянных глобализаторами, о всестороннем международном сотрудничестве, планировалось сократить и даже полностью закрыть подготовку отечественных инженеров ввиду возможности приобретения всех видов техники за рубежом. Был сделан упор на подготовку эффективных менеджеров, юристов и экономистов, которые должны были составить костяк новых управленческих кадров. Во второй половине 2000-х произошли определенные изменения во внешней политике России, намечились крупные изменения в стратегии экономического и научно-технологического развития, однако система высшего образования продолжала развиваться по Болонской модели. С началом СВО на Украине Россия вышла из Болонской системы в апреле 2022 г. Определены новые подходы к организации высшего инженерного образования. Предусмотрены уровни базового и специализированного образования.

Для оценки эффективности предлагаемых методов и средств совершенствования образования можно воспользоваться приемами сравнительной педагогики [18]. Следует помнить, что сравнительная педагогика не является инструментом готовых и универсальных решений. Она оперирует примерами, открывая пользователям идейное пространство для самостоятельных действий.

Каким видится технический университет будущего? Есть несколько моделей (табл. 2) [14; 19–23].

Во-первых, исследовательский, в котором взаимосвязаны образование и наука. Эта модель успешно работала в вузах СССР и пока работает в России. В нем наряду с факультетами/институтами и кафедрами имеются исследовательские институты, конструкторские бюро, научно-образовательные центры (НОЦ) и лаборатории.

Во-вторых, частично инновационный, или предпринимательский университет, в котором помимо образования и науки развивается предпринимательство. Помимо структурных единиц исследовательского университета, в нем усиливается роль аффилированных предприятий в форме ООО, ЗАО, продвигающих наукоемкую продукцию на рынок. Тем самым университет приобретает новое качество, а его сотрудники включаются в предпринимательство и получают финансовое вознаграждение в зависимости от личного вклада.

Наконец, третья модель – университет полного инновационного цикла (этот термин приписывают Е.А. Сторожуку), который нацелен на расширенное производство новой продукции и располагает для этого производственным потенциалом. Тут и площади, и оборудование, и специальный персонал, транспортное обслуживание и соответствующие службы

Таблица 2

Сравнительная характеристика моделей технических университетов

Модель университета	Классический/ Исследовательский	Частично инновационный/ Предпринимательский	Полного инновационного цикла
Задачи	Подготовка специалистов широкого профиля	Подготовка специалистов с опытом инновационного предпринимательства	Подготовка специалистов в ходе разработки научно-технических проектов и производства инновационной продукции
Структура, организационные единицы	Факультеты/институты с кафедрами и входящими в них лабораториями, учебными классами, демонстрационными залами, вычислительными центрами. Организационно и тематически связанные с кафедрами центры и конструкторские бюро	Факультеты/институты, кафедры. Автономные научно-образовательные центры как самостоятельные структурные единицы или аффилированные предприятия в форме ООО, ЗАО	Инженерные школы, состоящие из кластеров, объединяющих тематические лаборатории, «цифровые фабрики» в рамках междисциплинарных проектов. Самостоятельные кадровая и финансовая службы в рамках сетевой модели. Производственная, логистическая и транспортная инфраструктура для выпуска инновационной продукции
Роль преподавателей	Образовательная деятельность с опорой на научные исследования и разработки в качестве научных руководителей и исполнителей НИОКР	Образовательная деятельность, участие в научных исследованиях и разработках в качестве руководителей и исполнителей НИОКР. Содействие в организации междисциплинарных исследований, экспертизе и реализации проектов	Образовательная деятельность в новом формате, участие в научных исследованиях и разработках в качестве исполнителей под руководством персонала инженерных школ. Разработка интерактивных учебных материалов для внеаудиторного освоения образовательных программ
Роль студентов	Приобретение компетенций (знаний, умений и навыков) в выбранной предметной области. Посильное участие в проведении научных исследований и разработок под руководством преподавателей в рамках учебного процесса	Приобретение компетенций (знаний, умений и навыков) в выбранной предметной области с возможностью смены специальности / направления подготовки. Результативное обязательное участие в выполнении финансируемых и инициативных научных проектов на кафедрах, в НОЦ	Самостоятельный выбор видов учебной, научно-технической и предпринимательской деятельности с независимой экспертной оценкой компетенций и доходности выполненных работ
Формы учебных занятий	Поточные и групповые аудиторные занятия на всех курсах. Индивидуальная работа с преподавателями, в том числе научно-исследовательская на старших курсах	Поточные и групповые аудиторные занятия на младших курсах. Проектно-ориентированные формы коллективной работы на старших курсах. Внедрение игровых форм обучения и освоение некоторых учебных дисциплин в удаленном доступе	Индивидуальные траектории обучения. Самостоятельное формирование бюджета зачетных единиц по отдельным позициям учебного плана для получения диплома. Преимущественно самостоятельное освоение всех учебных дисциплин в удаленном доступе
Управление	Централизованное	Преимущественно централизованное	Экосистемные сетевые формы

логистики, маркетинга и финансового сопровождения. Такой университет способен себя всем обеспечить и может быть достаточно независим по отношению к Министерству науки и высшего образования.

Выделим основные тенденции при такой трансформации инженерного образования.

- ◆ Главная задача университета постепенно смещается в сторону превращения его в инструмент содействия предпринимательству вплоть до поглощения крупными индустриальными или финансовыми центрами.
- ◆ Сложившаяся структура факультетов/институтов/кафедр заменяется на кластерную с «пересборкой» структур-

ных единиц, формированием инженерных школ и НОЦ с качественным изменением целевых задач.

- ◆ Ведущие научные школы и ученые мирового уровня вместе с кафедрами постепенно исчезают либо им отводится декоративная роль на праздничных мероприятиях. Падает уровень научных исследований. Ученые советы уходят в прошлое. При отборе на должность профессора не требуется иметь научные достижения.
- ◆ Преподаватель всё более не главный, его функции кардинально меняются и сводятся к выполнению образовательных услуг. Финансовое благополучие преподавателя прямо зависит от участия в коммерческой деятельно-

сти в отведенных пределах. Количество преподавателей уменьшается. Многократно возрастает роль и количество менеджеров от науки и образования.

- ◆ Студент не только осваивает программу обучения, он всё сильнее вовлечен в зарабатывание денег для себя и менеджмента. Развивается проектное обучение с упором на конкретный коммерческий результат.
- ◆ Поточные и групповые аудиторские занятия, индивидуальное очное общение с преподавателем заменяется интерактивными формами обучения (онлайн-курсы, виртуальная реальность, компьютерное тестирование компетенций).
- ◆ Вместо развития коллективизма поощряется развитие индивидуальной самобытности, воспитание личной ценности, построение гибких индивидуальных траекторий обучения. Студентам предоставляется возможность самостоятельно формировать бюджет зачетных единиц по отдельным позициям разнообразных учебных планов для получения диплома.
- ◆ Централизованное управление заменяется экосистемным.

Не претендуя на исчерпывающий анализ, можно заметить, что осуществление подобной итоговой трансформации на горизонте 2030 г. вызывает сомнения в ее целесообразности для достижения технологического суверенитета. Вполне вероятно ослабление нагрузки на бюджет за счет сокращения расходов на оплату труда преподавателей, т.к. их станет в несколько раз меньше, снизятся инфраструктурные расходы из-за отсутствия аудиторной работы, не нужно будет оплачивать выездные практики, можно будет перенести часть расходов на доходы от коммерческой деятельности. Какой простор для очередной оптимизации! Однако инженерное образование не станет лучше. Это будет другое образование, в лучшем случае на уровне трехлетнего прикладного и платного британского бакалавриата. Формирующаяся при этом образовательная парадигма будет всё больше отдаляться от целей развития человеческой личности, самореализации в интересах общества и государства. На первый план выйдут вопросы приобретения студентами компетенций, которые можно выгодно продать.

Выбор модели пока еще остается за университетом. Как и прежде, на субъектность университета будут влиять такие факторы, как наличие в нем выдающихся ученых, научных школ, передовых достижений в исследованиях и разработках, инфраструктурная привлекательность (кампус, окружающая среда, транспортная доступность и др.). Однако здесь уместно задать вопрос реформаторам: есть ли гарантии того, что в университете полного инновационного цикла вообще будут ведущие научные школы и ученые мирового уровня, а не только чудесный кампус, полный эффективных менеджеров?

Структура технического университета и формы образовательной деятельности

Для сопоставления моделей университетов полезно обратиться к основным структурным единицам классического исследовательского университета и университета полного инновационного цикла (табл. 3). В первом главную роль играют факультеты/институты и кафедры, во втором – инженерные школы и НОЦ.

В технических университетах России НОЦ стали активно организовывать в середине 2000-х. Их создание рассматривалось как необходимый шаг в обновлении системы высшего образования, в разработке «прорывных технологий» силами молодежи. Среди задач выделялась коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности. В те годы НОЦ начали занимать привилегированное положение в университетах: получали солидные площади с хорошим ремонтом и новейшее оборудование, под них открывалось стартовое бюджетное финансирование. Однако в процессе встраивания некоторых НОЦ в университетскую среду выявился ряд негативных особенностей, своего рода родимых пятен.

От НОЦ ждали быстрой и эффективной отдачи, но для этого было мало одного управленческого энтузиазма и обещаний молодых руководителей НОЦ. Свою роль должны были сыграть дизайнерские интерьеры лабораторий с новейшим оборудованием как убедительное свидетельство серьезных творческих намерений перед разнотипными делегациями. Для оживления пространства нужны были люди. Состав «актеров» в таких научных декорациях был традиционным: приглашенный седовласый профессор в очках умно объяснял уникальность проводимых исследований, ушастый студент/аспирант демонстрировал творческий энтузиазм путем неких технологических манипуляций, скромная девушка-лаборант из числа штатных сотрудников центра наполняла пробирку волшебным синтезированным веществом, а симпатичная студентка, сидя у прибора, измеряла нечто полезное. Наконец, молодой и энергичный руководитель в хорошем костюме с модной прической с достоинством рассказывал о предстоящих рекордных социально-экономических достижениях и финансовых результатах, приятных для начальственного уха. Разумеется, здесь всегда были наготове фотограф и/или корреспондент, ассистенты руководителя, ждущие указаний.

Нельзя сказать, что НОЦ возникали в чистом поле. С научной тематикой нового центра вначале бескорыстно помогали отзывчивые профессора специальных кафедр. Через два-три года эти кафедральные наставники были уже не нужны, так как, осмотревшись в предметной области, наладив связи, изучив соответствующую терминологию, те самые «сервисы», «треки» и «периметры», эффектив-

Таблица 3

Релевантность форм научно-образовательной деятельности в классическом (исследовательском) и предпринимательском университетах

Содержание	Показатели	
Тип университета	Классический исследовательский	Полного инновационного цикла
Структурные единицы	Факультеты и кафедры	Инженерные школы и НОЦ
Состав	Преподаватели, учебно-вспомогательный состав, научные сотрудники, аспиранты, студенты	Сотрудники штатные и совместители из числа профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов
Цель, задачи	Подготовка специалистов с высшим профессиональным образованием	Разработка новых научных, технических и технологических решений
Трудовые функции персонала	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Проведение всех видов учебных занятий: лекции, семинары, лабораторные работы, ознакомительные, технологические, производственные, эксплуатационные, педагогические практики, консультации и прием домашних заданий, курсовых и дипломных проектов, выпускных квалификационных работ. ◆ Участие в повышении квалификации специалистов вузов и работников промышленности. ◆ Разработка образовательных программ (рабочие программы дисциплин, фонды оценочных средств, литература). ◆ Подготовка учебно-методических материалов (учебников, учебных пособий, методических указаний, атласов, презентаций и др.). ◆ Индивидуальная и групповая воспитательная работа со студентами. ◆ Шефская работа со школьниками. ◆ Проведение студенческих конкурсов, выставок, конференций и олимпиад. ◆ Экспертиза учебных материалов, публикаций в научной периодике, диссертаций. ◆ Участие в научной работе 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Написание заявок на участие в научно-технических программах, получение грантов и оформление договоров/контрактов/соглашений. ◆ Выполнение НИР, ОКР, ОТР. Создание опытных образцов материалов, приборов, машин, аппаратов, компьютерных программ, разработка процессов изготовления, сборки и испытания объектов новой техники. ◆ Выпуск конструкторской и технологической документации, инструктивных материалов для пользователей. ◆ Авторское сопровождение внедряемых результатов. ◆ Написание отчетов о выполнении НИР и ОКР. ◆ Приобретение, сборка, монтаж и отладка нового оборудования. ◆ Подготовка заявок на регистрацию патентов. ◆ Организация рекламы своей продукции. Участие в выставках и конкурсах. ◆ Повышение квалификации сотрудников. ◆ Оказание образовательных услуг кафедрам и школам, в том числе платных
Ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Учебные аудитории. ◆ Вычислительная техника, программное обеспечение. ◆ Демонстрационные залы с образцами материалов, машин и аппаратов. ◆ Помещения для преподавателей и учебно-вспомогательного персонала. ◆ Библиотеки учебной и справочной литературы, демонстрационные залы. ◆ Дома культуры, музеи 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Лаборатории с исследовательским и цеха/фабрики с технологическим оборудованием. ◆ Вычислительная техника и программное обеспечение. ◆ Помещения для руководителей и персонала. ◆ Складские помещения. ◆ Средства транспорта. ◆ Службы менеджмента, маркетинга, финансового и юридического сопровождения хозяйственной деятельности
Оценка результатов	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Количество подготовленных бакалавров, магистров, инженеров, аспирантов, кандидатов и докторов наук. ◆ Текущая успеваемость обучающихся. ◆ Востребованность выпускников. ◆ Публикационная активность. ◆ Средний возраст преподавателей по штатному расписанию 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Объемы освоения бюджетных и внебюджетных средств. ◆ Результаты интеллектуальной деятельности. ◆ Активность на выставках и конкурсах. ◆ Публикационная активность. ◆ Складские помещения

ные руководители уже примеряли на себя одежды ученых, требовали открытия собственных магистратур и аспирантур, придумывали звонкие названия своим подразделениям («дивизион стратегической аналитики» и др.), брались за организацию международных форумов и конференций, оперируя словечками «тренды», «модераторы», «спикеры». Да, они не ходили в малиновых пиджаках, как первое поколение отечественных авторитетных деловых людей, но и особо не маскировали желание быстро разбогатеть, осваивая бюджетное финансирование. Тут кстати оказыва-

лись студенты и аспиранты как дешевая рабочая сила и как средство связи с университетом.

Характерный признак таких НОЦ – научная беспомощность менеджмента и порождаемая ей околonaучная мимикрия, выдаваемая то за гибкость, то за междисциплинарность и универсальность. Позавчера главным «трендом» финансируемых из бюджета проектов были нанотехнологии, вчера – цифровизация, сегодня – искусственный интеллект, большие данные и др. Ориентиры меняются, собственные знания и ресурсы отсутствуют, а достигнутые

научные и практические результаты по надуманным дорожным картам не имеют научной и практической ценности. Не беда! Эффективные составители и кураторы этих дорожных карт уже успешно переместились и возглавляют другие ответственные участки научно-технологического развития, и им уже не интересны научные результаты проектов каких-то НОЦ. Важно, что средства освоены, а масштабы освоения рекордные.

Для страны и высшей школы в частности от подобных НОЦ мало пользы в силу того, что это некая короткоживущая институция, автономная параллельная бутафорская структура, искусственно поддерживаемая и противопоставляемая кафедрам, но подчас уверенно паразитирующая на их интеллектуальных ресурсах. Кафедры были и должны быть основой учебно-образовательного процесса в технических университетах. Они нуждаются в обновлении учебного оборудования, вычислительной техники и программного обеспечения, создании комфортных условий для работы преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов. Давно назрела необходимость увеличения оплаты труда преподавателей, увеличения стипендий учащимся [3]. Научная работа может выполняться в лабораториях кафедр, на предприятиях и в НОЦ. При этом в настоящем и будущем у университетских НОЦ должна быть вспомогательная роль одной из форм организации научной работы с элементами коммерциализации результатов. Они обязаны работать под научным руководством ведущих ученых-преподавателей соответствующих кафедр, хотя организационно могут быть межфакультетскими.

Планами реализации федеральных проектов «Приоритет–2030» и «Передовые научные школы» (ПИШ) предусматривается создание тематических структурно самостоятельных НОЦ, лабораторий, центров «мирового уровня», «цифровых фабрик» и прочих новообразований, а также «пересборка» в рамках реализации системного подхода, междисциплинарности и пресловутой кластеризации. Слабое место таких планов, разумеется, не в терминологии, а в кадровом обеспечении. Если исключить совместителей, то никаких серьезных ученых на постоянную работу в центры «мирового уровня» не найти. Сегодня заработная плата молодого сотрудника исследовательской лаборатории в Москве должна начинаться с 70 тысяч рублей в месяц (т.е. около 700 долларов США), а уже более опытного – не меньше 150 тысяч рублей. Тогда фонд оплаты труда лаборатории из 10 человек составит не менее 1 млн руб. в месяц и не менее 12 млн руб. в год (120 тысяч долларов США). Надежды, что этот коллектив тут же выйдет на самокупаемость и сможет вести договорные работы из внешних источников, а не из средств федеральных проектов «Приоритет–2030» и «Передовые инженерные школы», призрачны. Не будет бюджетного финансирования –

значит, будут картонные муляжи и попытки выдать чужую работу за свою.

Продолжается реализация названных федеральных проектов, и, в соответствии с выявленной закономерностью, активность новых эффективных руководителей должна быть направлена в правильное русло во избежание повторения негативного опыта предыдущих НОЦ. Следует полностью исключить вождение делегаций через исследовательские лаборатории – в первую очередь, для поддержания рабочего ритма, исключения фальши и показухи, развращающих имитацией работы научную молодежь. Тем более что тематическая направленность ряда НИР и ОКР по приоритетным направлениям и критическим технологиям исключает присутствие любознательных посторонних.

Индивидуальные траектории обучения

С Болонских времен [14; 15] в нашу систему образования стремятся внедрить идеи индивидуальных траекторий обучения, рожденные в американских университетах в прошлом веке. В последние годы апологеты этих траекторий, не знающие баллистики, представляют их не иначе как гибкими и выдают за важный инструмент реформирования высшего образования. Этаким признаком общечеловеческих ценностей, свободы выбора, альтернатива однообразию коллективизма и хождению строем. Здесь рядом прелестные пассажи [16] о мировом стандарте академической карьеры как признаке заботы о будущем выпускника, здесь и сожаления об отсутствии в действующих программах подготовки инженеров «мягких» предпринимательских и исследовательских компетенций из-за увлечения практической подготовкой.

Обсуждаются варианты выбора индивидуальных траекторий обучения на втором-третьем курсе, как будто выбор абитуриентом специальности/направления подготовки изначально был плох. Так ли необходим этот организационный маневр? Студент осилил (и то не совсем) дисциплины общеобразовательного и общепрофессионального цикла, он еще своей специальности не знает, что-то слышал от старшекурсников, выпускников, да преподаватели немного рассказывали на лекциях по введению в специальность/профессию. Сам на профильных предприятиях не был. Где гарантия, что новый выбор направления подготовки осознанный и он лучше прежнего? Как новая траектория соотносится со старой? Можно ли реализовать ее на своей кафедре или факультете?

Самое время напомнить, что для прорисовывания индивидуальных траекторий обучения нужны специалисты, которые помогут студентам составить индивидуальный учебный план, согласуют и оформят с соискателем и при-

нимающей стороной документы для перехода, учтут расхождения в учебных планах, определяют достаточность кредитной истории обучения для выдачи диплома. А где взять необходимое количество таких людей? К какой разрядной сетке они будут относиться? Какой у них фронт работ? Готовы ли программно-аппаратные средства для самостоятельной работы студентов по выбору этих траекторий?

Сравнительно недавно, в период участия России в Болонской системе, после окончания бакалавриата или специалитета можно было поступать в магистратуру на другое направление подготовки. Чем не индивидуальная траектория обучения? Активистами такой академической мобильности в первую очередь становились иногородние абитуриенты, желающие учиться в Москве. К примеру, в двухлетнюю магистратуру на направление подготовки 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика» кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции» в МГТУ им. Н.Э. Баумана поступали журналисты, маркетологи, лингвисты, экономисты и строители, выпускники университетов Барнаула, Воронежа, Курска, Перми, Ростова, Таганрога и других городов. Были среди абитуриентов и свои бауманские экологи, экономисты, прибористы. Учиться им было трудно, но особенно трудно было преподавателям, которые были вынуждены подтягивать таких студентов до уровня тех, кто учился 4 года с первого курса в бакалавриате 24.03.01 на этой кафедре. Ничего не попишешь, абитуриенты сдали вступительный экзамен, хотя не было у них в запасе знаний по сопротивлению материалов, теоретической механике, деталям машин, базовым ракетно-космическим технологиям, основам автоматизированного проектирования, производству композитных конструкций, механике композитных сред, строительной механике, да и инженерную графику они не все изучали, не говоря уже о ракетной и космической технике. Двигаясь по столь трудным индивидуальным траекториям, в 2015–2023 гг. более 60 молодых людей обрели квалификацию магистров техники и технологии, а серьезная перегрузка преподавателей осталась за кадром. К счастью, в новых моделях высшего образования обучение в исследовательской магистратуре предполагает наличие базового образования по схожим направлениям подготовки, а годичная магистратура будет готовить в основном управленческие кадры.

Вероятно, должен быть выбор и у тех студентов, которые не стремятся обучаться по гибким образовательным траекториям, а предпочтут прежнюю классическую схему обучения по выбранной специальности, например, в рамках целевой подготовки для оборонно-промышленного комплекса. Речь о тех, кто предпочтет мифическому мировому стандарту академической карьеры творческую работу в России и поэтому заслуживает поощрения. Из

сказанного следует вывод, что с масштабным внедрением индивидуальных образовательных траекторий не следует торопиться и нужно хорошо все взвесить.

Заключение

1. Достижение национального технологического суверенитета прямо зависит от подготовки отечественных специалистов с высшим техническим образованием. Следует отложить как не оправдавшие себя и несвоевременные идеи интернациональной гармонизации образовательных систем. Отечественная система подготовки инженеров, опирающаяся на научные школы, факультеты и кафедры, показала свою устойчивость и эффективность, несмотря на попытки ее разрушения под видом реформ по западным образцам.

2. В настоящее время кафедрам, сохраняющим интеллектуальное наследие и имеющим в штате крупных ученых, не хватает современного учебного оборудования, вычислительной техники, программного обеспечения. Сужены возможности участия преподавателей, студентов и аспирантов в инициативных научных исследованиях и разработках. Вместе с тем выделение НОЦ в качестве самостоятельных структурных единиц нарушает органическую связь образования и науки. Многие НОЦ не имели, не имеют и не будут иметь в штате крупных ученых и чрезвычайно зависят от бюджетного финансирования. Нацеленность на освоение бюджетов приводит к тому, что менеджмент рассматривает учебный процесс как второстепенный, а преподавателей и студентов как дешевую рабочую силу. Тиражирование подобных структур, хотя и выдается за признаки научно-технического прогресса, в действительности из-за структурной разобщенности образования и науки представляет неэффективную трату бюджетных средств. При реализации федеральных проектов «Приоритет-2030» и «Передовые инженерные школы» важно избежать формирования автономных НОЦ, не имеющих тесной связи с профильными кафедрами и факультетами.

3. При определении стратегий развития технических университетов модели университетов полного инновационного цикла должны рассматриваться как экспериментальные, строго в привязке к крупному индустриальному или финансовому партнеру как гаранту их устойчивости. Есть сомнения, что при внешней привлекательности (выпуск инновационной наукоемкой продукции и снижение бюджетной нагрузки) они обеспечат комплексное развитие профессиональных и духовно-нравственных качеств выпускников, но могут свести их образование лишь к способности продавать посредственные знания, умения и навыки.

Литература

1. Аэрокосмическое образование в России. Кадровое обеспечение оборонно-промышленного комплекса / под ред. Д.А. Козореца. М.: Изд-во МАИ, 2021. 264 с.
2. Аэрокосмическое образование в России. Особенности подготовки кадров в условиях глобальных изменений / под ред. Д.А. Козореца. М.: Изд-во МАИ, 2022. 160 с.
3. Аэрокосмическое образование в России. Ответ на вызов времени / под ред. Д.А. Козореца. М.: Изд-во МАИ, 2023. 216 с.
4. Высшее образование в России: Очерк истории до 1917 года. / А.Я. Савельев, А.И. Момот, В.Ф. Хотеевков и др. Под ред. В.Г. Кинелева. М.: НИИ ВО, 1995. 352 с.
5. Федоров И.Б., Балтян В.К. Становление и развитие системы университетского технического образования России // Высшее образование в России. 2012. Т. 21. № 11. С. 30–39.
6. Будущее инженерного образования: Сб. научных статей / под ред. А.А. Александрова и В.К. Балтяна. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 268 с.
7. Татур Ю.Г. Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 265 с.
8. Байденко В.И. Болонский процесс: Курс лекций. М.: Логос, 2004. 175 с.
9. Болонский процесс: поиск общности европейских систем высшего образования (Проект Tuning) / под науч. ред. В.И. Байденко. М.: ИЦПКПС, 2006. 211 с.
10. Болонский процесс и его значение для России. Интеграция высшего образования в Европе / В.А. Белов, М.А. Энтин, Г.И. Гладков и др. Под ред. К. Пурсийайнена и С.А. Медведева. М.: РЭЦЭП, 2005. 199 с.
11. Основные тенденции развития высшего образования: глобальные и болонские измерения / под науч. ред. В.И. Байденко. М.: ИЦПКПС, 2010. 352 с.
12. Болонский процесс: итоги десятилетия / под науч. ред. В.И. Байденко. М.: ИЦПКПС, 2011. 444 с.
13. Байденко В.И. Болонский процесс в преддверии третьего десятилетия // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 11. С. 136–148.
14. Бадарч Д., Сазонов Б.А. Актуальные вопросы интернациональной гармонизации образовательных систем: монография. М.: Бюро ЮНЕСКО в Москве, ТЕИС, 2007. 190 с.
15. Сазонов Б.А. Болонский процесс: актуальные вопросы модернизации российского высшего образования: уч. пос. 2-е изд., доп. и испр. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 156 с.
16. Инженерная педагогика: современные технологии инженерного образования / Н.Ш. Ватолкина, В.Я. Горбунов, Е.А. Губарева и др. М.: Лань, 2022. 232 с.
17. Резник С.В., Михайловский К.В., Шаффикова И.Р. Опережающая подготовка специалистов для космического строительства // Alma mater (Вестник высшей школы). 2023. №6. С. 5–11. DOI: 10.20339/AM.06-23.05
18. Исследование по сравнительному образованию: подходы и методы / под ред. М. Брэя, Б. Адамсона, М. Мейсона. Пер. с англ. М.Л. Ваховского, И.В. Разнатовского. Под науч. ред. Л.Ц. Ваховского. 2-е изд., пересмотр. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 472 с.
19. Модернизация российского образования. Вызовы нового десятилетия / В.В. Галкин, Д.С. Зуева, В.Е. Волков и др. Под ред. А.А. Климова. М.: Дело, 2016. 104 с.
20. Романов Е.В. Оценка эффективности деятельности российских вузов: нужно ли менять парадигму? // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 6. С. 84–125.
21. Иглтон Т. Медленная смерть университета; пер. с англ. Е. Бучкина // Alma mater (Вестник высшей школы). 2016. № 2. С. 109–112.
22. Кларк Б. Создание предпринимательских университетов. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 240 с.
23. Юрганов А.А., Боженькина С.А., Попадьян Д.С. «Открытый университет»: концептуализация и схематизация университета 3.0 из перспективы системно-мыслительного подхода (часть 1) // Alma mater (Вестник высшей школы). 2024. № 2. С. 9–16. DOI: 10.20339/AM.02-24.09

References

1. Aerospace education in Russia. Staffing of the military-industrial complex. D.A. Kozorez (ed.). Moscow: Publishing House of MAI, 2021. 264 p.
2. Aerospace education in Russia. Features of personnel training in the context of global changes. D.A. Kozorez (ed.). Moscow: Publishing House of MAI, 2022. 160 p.
3. Aerospace education in Russia. Responding to the challenge of time. D.A. Kozorez (ed.). Moscow: Publishing House of MAI, 2023. 216 p.
4. Higher education in Russia: An essay on the history before 1917. / A.Ya. Saveliev, A.I. Momot, V.F. Khoteev et al. V.G. Kinelev (ed.). Moscow: Research Institute of Higher Education Press, 1995. 352 p.
5. Fedorov, I.B., Baltyan, V.K. Formation and development of the university technical education system in Russia. *Higher education in Russia*. 2012. Vol. 21. No. 11. P. 30–39.
6. The future of engineering education: Collection of scientific articles. A.A. Alexandrov and V.K. Baltyan (eds). Moscow: Bauman MSTU Press, 2016. 268 p.
7. Tatur, Yu.G. Educational process in higher education: methodology and design experience. Moscow: Publ. House of Bauman MSTU, 2009. 265 p.
8. Baidenko, V.I. The Bologna process: A course of lectures. Moscow: Logos, 2004. 175 p.
9. The Bologna process: the search for commonality of European higher education systems (Tuning Project). V.I. Baidenko (ed.). Moscow: ICPKPS, 2006. 211 p.
10. The Bologna process and its significance for Russia. Integration of higher education in Europe / V.A. Belov, M.A. Entin, G.I. Gladkov et al. K. Pursiainen and S.A. Medvedev (eds). Moscow: RECEP, 2005. 199 p.
11. Main trends in the development of higher education: global and Bologna dimensions. V.I. Baidenko (ed.). Moscow: ICPKPS, 2010. 352 p.
12. The Bologna Process: the results of the decade. V.I. Baydenko (ed.). Moscow: ICPKPS, 2011. 444 p.
13. Baidenko, V.I. The Bologna process on the eve of the third decade // Higher education in Russia. 2018. Vol. 27, No. 11. P. 136–148.
14. Badarch, D., Sazonov, B.A. Relevant issues of international harmonization of educational systems: Monograph. Moscow: UNESCO Bureau in Moscow, THEIS, 2007. 190 p.
15. Sazonov, B.A. The Bologna process: current issues of modernization of Russian higher education: Textbook. 2-nd ed., add. and corr. Moscow: Publ. House of the Bauman MSTU, 2007. 156 p.
16. Engineering pedagogy: modern technologies of engineering education / N.S. Vatulkina, V.Ya. Gorbunov, E.A. Gubareva et al. Moscow: Lan', 2022. 232 p.
17. Reznik, S.V., Mikhailovsky, K.V., Shafikova, I.R. Advanced training of specialists for space construction. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2023. No. 6. P. 5–11. DOI: 10.20339/AM.06-23.05
18. Comparative education research: approaches and methods. M. Bray, B. Adamson, M. Mason (eds). 2-nd edition. Hong Kong: Comparative Education Centre, University of Hong Kong; Springer, 2014. 453 p.
19. Modernization of Russian education. Challenges of the new decade / V.V. Galkin, D.S. Zueva, V.E. Volkov et al. A.A. Klimov (ed.). Moscow: Delo, 2016. 104 p.
20. Romanov, E.V. Evaluating the effectiveness of Russian universities: is it necessary to change the paradigm? *Education and Science*. 2021. Vol. 23. No. 6. P. 84–125.
21. Eagleton, T. The slow death of the university. E. Buchkin (transl. from Eng.). *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2016. No. 2. P. 109–112.
22. Clark, B. Creation of entrepreneurial universities. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2019. 240 p.
23. Yurganov, A.A., Bozhenkina, S.A., Popadin, D.S. 'Open University': conceptualization and schematization of the university 3.0 from the perspective of a system-based research approach (part 1). *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2024. No. 2. P. 9–16. DOI: 10.20339/AM.02-24.09