

УДК 378::629.7+001.89
DOI 10.20339/AM.07-26.035

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

СТУДЕНЧЕСКИЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ БЮРО. ЧАСТЬ 3. НОВЫЕ ФОРМЫ

В России продолжается реформа системы высшего технического образования, ориентированная на подготовку высококвалифицированных специалистов с практическими умениями и навыками. В связи с этим возросло значение систематической научно-исследовательской работы студентов, которая способствует формированию компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности. Студенческие конструкторские бюро (СКБ) выступают эффективным инструментом подготовки инженерно-технических кадров, соединяя проведение научных исследований и конструкторских разработок с учебным процессом. В настоящее время наблюдается появление новых форм работы СКБ, адаптированных к современным требованиям. При этом они, как и раньше, не только способствуют развитию творческих навыков, но и дают опыт командной работы. В данной статье рассматриваются новые формы работы СКБ под углом их устойчивости и результативности. Анализируется влияние опыта работы в командном проекте при обучении в вузах на процесс подготовки специалистов для достижения национального технологического суверенитета и лидерства.

Ключевые слова: высшее техническое образование, студенческие конструкторские бюро, новые формы, командные студенческие проекты.

STUDENT DESIGN BUREAUS. PART 3. NEW FORMS

Sergey V. Reznik, D.Sc. (Engineering), Professor, Head of Dpt. SM-13, Bauman Moscow State Technical University, e-mail: sreznik@bmstu.ru
Victoriya V. Moiseenko, Graduate student of Dpt. SM-13 at Bauman Moscow State Technical University, Chair of the Board of the Student Scientific and Technical Society n.a. N.E. Zhukovsky, e-mail: mvvmoiseenko@yandex.ru

The reform of the higher technical education system in Russia is continuing, with a focus on training highly qualified specialists with practical skills and abilities. Consequently, the importance of systematic research work undertaken by students has grown, as it helps to develop the competencies required for a successful professional career. Student design bureaux (SDBs) serve as an effective tool for training engineering and technical personnel, combining scientific research and design work with the educational process. At present, we are seeing the emergence of new forms of SDB activity, adapted to modern requirements. At the same time, as before, they not only help to develop creative skills but also provide experience in teamwork. This article examines new forms of SDB work from the perspective of their sustainability and effectiveness. This study examines the impact of experience gained through team-based projects during university education on the process of training specialists to achieve national technological sovereignty and leadership.

Keywords: a degree in engineering, student design bureaux, new forms, team-based student projects

Введение

Студенческие конструкторские бюро (СКБ) в прошлые годы зарекомендовали себя как достаточно эффективный инструмент разработки новых прогрессивных технических и технологических решений в рамках командной работы под руководством преподавателей профильных кафедр. Деятельность СКБ играла заметную роль в подготовке инициативных и квалифицированных технических специалистов [1; 2]. В настоящее время в МГТУ им. Н.Э. Баумана тематика СКБ охватывает широкий спектр направлений: робототехнику, 3D-печать и прототипирование, авиамоделирование, радиоэлектронику, станкостроение, приборостроение и программирование, а также информационные технологии, включая искусственный интеллект. Эти области отражают ключевые тенденции развития современной науки и промышленного производства, предоставляя студентам уникальную возможность

работать с передовыми технологиями [3; 4]. В работе СКБ Университета по статистике на 2024 г. принимают участие более 700 человек. Компаниями-партнерами студенческих команд выступают научные, технологические, информационные, финансовые организации: ДЦТМ ЛАНИТ, ООО «РЕЗОНИТ», ООО «ЯНДЕКС.ОБЛАКО», ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», Аллюминиевая Ассоциация, АО «Институт навигации», ООО «Инновационные радиотехнологии», ООО «АЛЮМЕТ», ООО «ТЕХНОРЕД», ПМК «Гидробот», ООО «Русская экструзионная компания» (REC), АО «ТБанк», ООО «ВК», Департамент информационных технологий города Москвы, АО «ЦАРС», ФБУ «Росстройконтроль», предприятия госкорпораций «Роскосмос», «Ростехнологии» и «Росатома», академические научно-исследовательские институты, такие как ИКИ РАН, ФИАН РАН, ИЗМИ РАН и многие другие. Однако для эффективного функционирования СКБ необходимо преодолеть существующие барьеры, одним из которых является отсутствие системного подхода

к организации СКБ со стороны университетов, а также недостаточная координация между индустриальными партнерами и образовательными учреждениями.

Опираясь на методы сравнительной педагогики [5], можно провести анализ различных форм работы СКБ, предложить их классификацию и определить влияние формы образовательной деятельности на достижение технологического суверенитета и лидерства.

Цель работы – рассмотреть новые формы работы студенческих конструкторских бюро через ряд закономерностей, предложенных ранее в статьях [1; 2], проанализировать их влияние на процесс подготовки специалистов для достижения национального технологического суверенитета и лидерства.

Основная часть

Классификация и анализ форм СКБ в рамках НИРС

За годы становления системы отечественного высшего образования была разработана трехступенчатая модель научно-исследовательской работы студентов (НИРС), включающая ознакомительный, подготовительный и творческий этапы. На каждом из этих уровней происходит последовательное развитие навыков и компетенций. На начальном этапе студенты младших курсов активно участвуют в олимпиадах, семинарах по своей специальности и научно-популярных лекциях. В этот период они осваивают базовые навыки работы с научной литературой, оборудованием, а также учатся самостоятельно проводить исследования и осуществлять технические работы. Их деятельность организуется в рамках кружков, студенческих научно-исследовательских лабораторий (СНИЛ) и студенческих научно-технических лекториев (СНТЛ), а также через участие в конкурсах и конференциях по НИРС.

Следующий этап предполагает дальнейшее развитие проектных навыков. Студенты вовлекаются в работу студенческих конструкторских бюро (СКБ) и студенческих конструкторских объединений (СКО), где занимаются проектированием различных агрегатов и внедрением своих разработок на реальных производственных площадках. Таким образом различные формы «студенческой науки» дополняют друг друга, способствуя развитию обучающегося в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами подготовки инженеров и специалистов по проектированию агрегатов и узлов машин.

При сравнительном анализе СКБ с другими формами НИРС необходимо учитывать не только количественные показатели, такие как число выполненных проектов и число участников, но проводить качественную оценку результатов научных исследований, их прикладную ценность и вклад

в развитие образовательной организации. Можно предложить систему индикаторов, которые будут объективно отражать достижения каждого СКБ.

К современным формам СКБ относятся (табл.):

♦ **Временное объединение под конкурсный проект или соревнование.** К такому СКБ относятся команды, разрабатывающие проекты под инженерные соревнования или конкурсы. В состав объединения входят инициативные студенты-энтузиасты различных специальностей / направлений подготовки, которые работают на безвозмездной основе, то есть без оплаты труда. Для членов такого СКБ успех проекта зачастую не отражается на росте профессиональных компетенций по выбранной специальности.

В большинстве случаев разработка проекта для участия в соревновании осуществляется на основе четкого технического задания, в котором определены основные функции изделия, а также строгие ограничения на массогабаритные характеристики.

Однако данная форма СКБ характеризуется высокой степенью неустойчивости и наличием ряда существенных недостатков. Отсутствие стабильного финансирования и специализированного помещения для разработки проектов приводит к тому, что жизненный цикл объединения редко превышает один год. Поддержка подобных «соревновательных команд» со стороны университета зачастую оказывается несвоевременной и недостаточной, поскольку деятельность студентов не коррелирует с ключевыми показателями эффективности, такими как привлечение финансирования, публикационная активность и развитие инфраструктуры, которые имеют приоритетное значение для администрации университета.

Вместе с тем в процессе разработки проекта студенты могут приобретать полезные компетенции в проектировании, 3D-моделировании, работе с ручным инструментом, в составлении технических заданий и подготовке конструкторской документации.

♦ **Объединение при структурном подразделении университета.** Основным отличием данного СКБ является то, что оно состоит из инициативной группы студентов, разрабатывающих проект(ы) при научном руководстве профильной кафедры. Кафедра оказывает административную поддержку, увязывает содержание проекта(-ов) с учебным планом специальности / направления подготовки, способна выделить помещение для осуществления инициативных работ студентов. В перспективе при реформировании структуры существующих технических университетов такая форма, несомненно, полезна при производстве наукоемкой продукции – в частности, в рамках федеральных проектов типа «Приоритет–2030», а также по грантам РНФ. Предприятия промышленности в такой системе обеспечи-

вают экспериментальную апробацию и внедрение в производственный процесс. Во время работы в таком СКБ студент имеет возможность публиковать статьи о внедренных решениях, что позволяет наработать портфолио для успешного продолжения обучения в магистратуре и аспирантуре на профильной кафедре.

♦ **Объединение, интегрированное с производственным предприятием.** Характерной особенностью является включение студентов в выполнение заказных НИОКР производственного предприятия – партнера университета. Данная форма СКБ подразумевает тщательный отбор студентов и трудоустройство на предприятии. Помещение и минимальное стартовое финансирование предоставляет предприятие. Вуз обеспечивает связь исследований и разработок студентов в СКБ с учебным процессом. Студент, входивший в состав такого СКБ, приобретает опыт работы и набор компетенций, способствующий профессиональному росту на предприятиях реального сектора экономики. Предприятие заинтересовано в пролонгации трудового договора с таким участником СКБ после окончания Университета.

♦ **Объединение, взаимодействующее с несколькими производственными предприятиями, – фаблаб** (от *англ.* fabrication laboratory). Подобные СКБ способны выполнять разнообразные междисциплинарные проекты, начиная от базовых задач программирования и прототипирования до создания сложных систем управления техническими агрегатами. В отличие от представленных выше СКБ, открытые производственные лаборатории предоставляют только пространство и ресурсы для практической работы над инновационными проектами, а также минимальное консультирование без экспертизы технического решения. Помещение и финансирование подобных объединений могут обеспечиваться как из средств университета, так и от грантов, выполнения заказных опытно-конструкторских работ (ОКР) на оборудовании, закрепленном за структурным подразделением. Многообразие тематик и финансовых механизмов обусловлено стремлением активизировать участие студентов в практической инженерной деятельности. Коллектив сосредоточен на организации научно-просветительских мероприятий, направленных на стимулирование участников к разработке собственных проектов в рамках СКБ.

Таблица

Сравнительная характеристика форм работы СКБ

Форма работы СКБ	Роль университета	Проявление студенческой инициативы	Роль внешних предприятий	Длительность работы / Участники	Результат
Временное объединение под конкурсный проект или соревнование	Регистрация команды на соревнованиях, атрибутика, консультации, помещение, оборудование	Формирование команды, организация работ	Эпизодическая материальная помощь	Кратковременная (до 1 года) / Студенты разных курсов и специальностей	Опытные единичные образцы машин, аппаратов, приборов. Участие в конкурсе / соревновании
Объединение при структурном подразделении университета	Помещение, оборудование, связь с учебным планом кафедры	Участие в выборе темы проекта, формирование команды, организация работ	Финансирование НИОКР	Без ограничений длительности при условии обновления состава / Студенты старших курсов профильных направлений обучения	Опытные образцы машин, аппаратов, приборов, конструкторская документация, вычислительные программы, методики проектирования, производства и испытания
Объединение, интегрированное с производственным предприятием	Связь с учебным процессом	Участие в организации работ	Тематический план, помещение, оборудование, консультации, оплата работ в соответствии с квалификацией исполнителей	Без ограничений длительности при условии обновления состава / Студенты старших курсов профильных направлений обучения	Серийная продукция в соответствии с тематическим планом производственного предприятия
Объединение, взаимодействующее с несколькими производственными предприятиями	Помещение, оборудование, технические консультации	Определение темы проекта, формирование команды, организация работ	Формирование технического задания, финансирование заказных работ и просветительских мероприятий	Без ограничений длительности при условии обновления состава / Студенты разных курсов и специальностей	Опытные образцы машин, аппаратов, приборов

Возрастающий интерес со стороны высших органов государственной власти Российской Федерации к созданию и развитию СКБ в университетах совместно с производственными предприятиями поднимает вопрос о роли данной формы организации образовательного процесса

в достижении технологического суверенитета и лидерства. В частности, за последний год выпущен приказ Минобрнауки России от 24 декабря 2024 г. № 959 «О проведении конкурсного отбора студенческих конструкторских бюро образовательных организаций высшего образова-

ния, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, по направлениям “Создание и развитие студенческого конструкторского бюро” и “Студенческое конструкторское лидерство» [6], а также уделено особое внимание в «Перечне поручений по итогам встречи Президента с обучающимися МГТУ имени Н. Э. Баумана», утвержденном Президентом Российской Федерации 22 мая 2025 г. (Пр-1147, п. 1) [7].

В настоящее время наблюдается ускорение технологического прогресса и цифровизации, поэтому критически важно разрабатывать и внедрять инновационные решения, обладающие высоким уровнем готовности технологий (УГТ), для успешной конкуренции на глобальном рынке. В работе [8] отмечается, что компании заинтересованы в проектах УГТ-6+, в том числе готовы передавать разработку и выполнение университетам и научным организациям.

Как было описано выше, в рамках СКБ студенты, молодые ученые и инженеры могут разрабатывать и тестировать инновационные идеи, выполнять проектирование опытных образцов машин, аппаратов, приборов, способствуя выявлению потенциально перспективных направлений для дальнейшего развития технологий. Однако, как и многие НИОКР, выполняемые в научно-образовательных центрах [9], студенческие проекты по шкале УГТ квалифицируются не выше 5-го уровня. Оценку работ на всех этапах проработки командного проекта проводит научно-педагогический состав Университета. Прежде всего это обусловлено тем, что при планировании работ в СКБ целью ставится именно создание новых образцов техники или разработка новых технологий производства, т.е. проведение уникальных исследований. Такой подход обеспечивает опережающую подготовку молодых специалистов, готовых после выпуска из стен университета к решению актуальных проблем реального сектора промышленности. Обеспечение более высоких УГТ предполагает наличие доступа к современному испытательному оборудованию для отработки функционирования образцов в условиях, приближенных к реальным, а также оформление сертификационной документации и патентов [10], что требует существенных инвестиций в модернизацию материально-технической базы бюджетных образовательных учреждений и повышение квалификации сотрудников СКБ.

Новые формы организации СКБ на примере МГТУ имени Н.Э. Баумана

Формирование СКБ в нынешних реалиях носит стихийный характер, а команда чаще собирается под конкретный конкурс, индивидуальные или командные соревнования. К подобным мероприятиям можно отнести Студенческий конкурс авиационного творчества (СКАТ), проводимый МФТИ совместно с ведущими предприятиями в авиацион-

ной отрасли – «Уральским заводом гражданской авиации» (УЗГА), группой «Кронштадт», Центральным научно-исследовательским институтом автоматики и гидравлики (ЦНИИАГ); Всероссийский конкурс экспериментов в космосе и стратосфере «Линия Кармана»; «Формула Студент» – ежегодное студенческое соревнование, в рамках которого команды студентов проектируют, собирают и испытывают гоночные болиды класса «Формула».

Широкое распространение получили робототехнические соревнования, такие как международные молодежные соревнования роботов «ЕВРОБОТ», командные соревнования «Инженерный вызов» в МГТУ им. Н.Э. Баумана и открытый инженерный чемпионат по спортивным боям роботов «Битва роботов», координацию подготовки и проведения которого осуществляет Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры России).

На данный момент последнее из названных соревнований по робототехнике является наиболее крупным. Проект «Битва роботов» стартовал в 2015 г. [11] и стал первым в России масштабным робототехническим шоу, посвященным боям мобильных роботов. Значительным импульсом к развитию чемпионата стало распоряжение от 11 апреля 2023 г. № 889-р, подписанное Председателем Правительства РФ М.В. Мишустиним. Инициатором выступило Минцифры России. Согласно распоряжению, для популяризации инженерной деятельности как катализатора развития и поддержки современных цифровых технологий было принято предложение о ежегодном проведении международного чемпионата по битве роботов (МЧБР) начиная с 2023 г. Организаторами чемпионата также выступили ООО «ПРОМОБОТ», ООО «ВК», АО «ИКС-ХОЛДИНГ» и АО «СОГАЗ».

В начале 2023 г. студенты кафедры СМ-7 «Робототехнические системы и мехатроника» И. Дановский, А. Волков, Р. Садовец, А. Санников обратились к администрации МГТУ имени Н.Э. Баумана с предложением зарегистрировать команду для участия в «Битве роботов». Поддержку в разработке технических решений осуществляли преподаватели профильной кафедры. В дальнейшем генеральным спонсором команды выступило АО «Трансмашхолдинг». Первым проектом стал четырехколесный мобильный робот с орудием типа «корпус-спиннер» (full-body spinner) под названием «ТурбоМаша» (рис. 1). Все компоненты аппарата были спроектированы непосредственно студентами. Стоит отметить, что этот робот стал первым корпус-спиннером, представленным на соревновании в России. По габаритным размерам «ТурбоМаша» удовлетворяет требованиям регламента (длина и ширина не более 1150 мм), а максимальная высота с учетом «трубы» составляет 950 мм. Предельная скорость 25 км/ч при собственном весе 110 кг. Машина

состоит из двух сборочных узлов: корпуса и колесного шасси. Передача момента с ведущих колес на ведомые происходит с помощью ременной передачи [12]. Электропитание робота разнесено на две параллельные системы: на ходовую и на орудие.

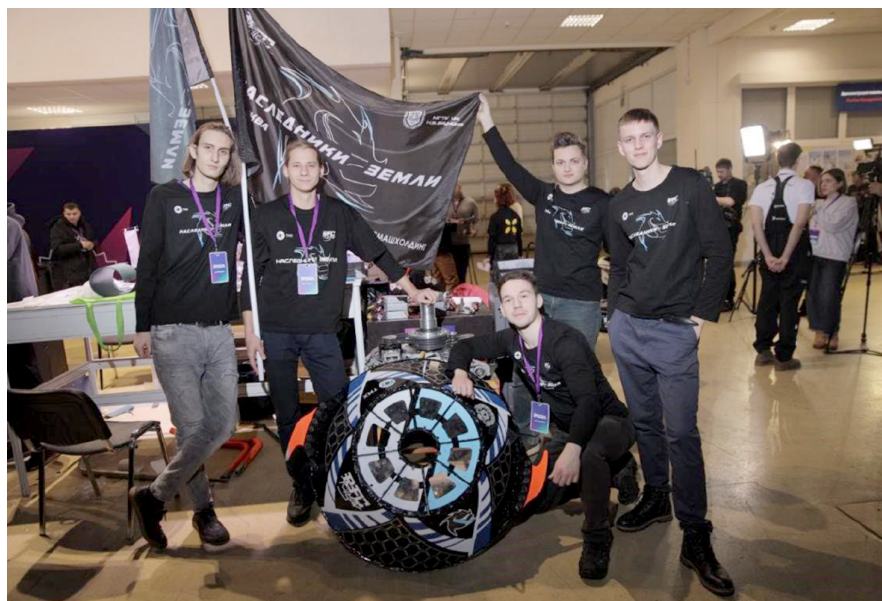


Рис. 1. Состав команды на первом отборочном этапе МЧБР 2023

К более устойчивой модели организации работы СКБ можно отнести команды студентов, существующие при кафедре и выполняющие разработку прототипов в рамках НИОКР. Примером может служить учебно-научный молодежный центр «Гидронавтика» (УНМЦ «Гидронавтика»). Основателем и руководителем центра в 2010–2018 гг. был д. т. н., профессор С.П. Северов [13]. Разрабатываемые в «Гидронавтике» проекты ориентированы прежде всего на разработку уникального бортового оборудования для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Команда УНМЦ активно участвовала в международных соревнованиях по профильному направлению: например, в соревнованиях MATE ROV Competition с аппаратом «Акватор Jellyfish» и соревнованиях по автономной подводной робототехнике SAUVIC с аппаратом «Кусто-2» [14–16].

В настоящее время в УНМЦ работают 25 человек, из которых 8 трудоустроены. Под научным руководством д. ф.-м. н. А.А. Осадчева из Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и техническом руководстве студента Д.В. Затекина по гранту РНФ 18-17-00156 разработан проект малогабаритного осмотрового ТНПА «СеверОВ» для экспедиции по исследованию речных плумов на Черном море (рис. 2). В дальнейшем команда центра приобретала новые компетенции, что позволило в период с 2022 по 2023 г. в рамках го-

сударственной программы «Приоритет–2030» создать экспериментальный стенд мультиагентной системы для проверки алгоритмов коллективной навигации и управления. Аппарат представлял собой платформу, имеющую систему связи, в дополнение к которой возможна разработка высокоуровневых алгоритмов управления. Техническим руководителем проекта была к. т. н., доцент кафедры СМ-11, Е.А. Гаврилина. В центре продолжается разработка подводных аппаратов в рамках программы «Приоритет–2030» под техническим руководством студента Л.М. Чернышовой. Основная цель – создание беспилотного надводного аппарата для сопровождения подводных работ. Макет разработан в рамках научно-исследовательской работы «Безэкипажный надводный аппарат для базирования необитаемого подводного аппарата» (рис. 3).

К объединениям, интегрированным с производственным предприятием, можно отнести научно-образовательный центр «КАМАЗ – МГТУ им. Н.Э. Баумана» (НОЦ «КАМАЗ–БАУМАН»), открытый 15 июля 2020 г. на основании приказа ректора. Директором НОЦа назначен А.Б. Карташов, научное руководство осуществлялось заведующим кафедрой СМ-10 «Колесные машины», д. т. н., профессором Г.О. Котиевым. Основная цель центра – воспитание квалифицированных инженеров и молодых научных специалистов совместно с компанией-партнером, в том числе включая развитие профессиональных навыков и активное участие преподавателей и научных сотрудников в НИОКР [17]. Ключевым аспектом деятельности НОЦ является объединение научных изысканий, образовательных программ и производственных процессов для обеспечения устойчивого развития ПАО «КАМАЗ» и МГТУ им. Н.Э. Баумана в условиях цифровой трансформации экономики. В начале пути коллективу центра была поручена задача на выполнение двух НИОКР в области создания лесных машин и автономных тяжелых платформ для добычи полезных ископаемых. МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с Кузбасским государственным техническим университетом имени Т.Ф. Горбачева и ПАО «КАМАЗ» стали победителями конкурса на получение субсидий из федерального бюджета для разработки семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий. НОЦ «КАМАЗ–БАУМАН» в настоящее время входит в число десяти ведущих подразделений МГТУ им. Н. Э. Баумана.



Рис. 2. ТНПА «СеверОВ» во время экспедиции в город Вытегра на Волго-Балтийский канал

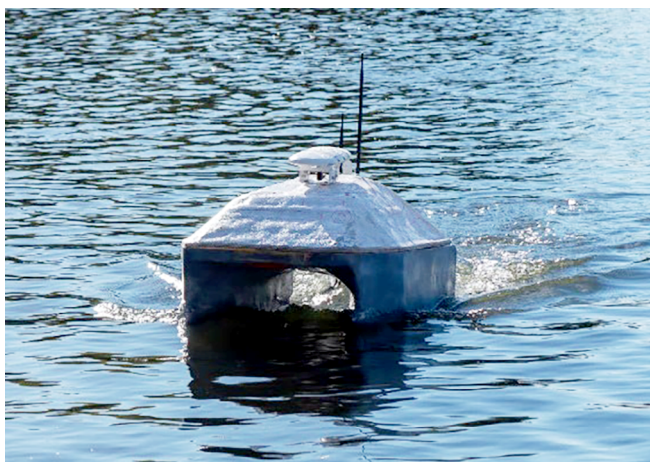


Рис. 3. Безэкипажный надводный аппарат для базирования необитаемого подводного аппарата

Центр насчитывает 144 сотрудника, из которых 52% – студенты и аспиранты, из них 39,2% – студенты и аспиранты факультета «Специальное машиностроение». В составе коллектива преобладают молодые специалисты, чей возраст не превышает 40 лет (86% от общего числа работников). Научно-педагогический состав центра в 2025 г. был представлен 9 кандидатами и 4 докторами наук, одним членом-корреспондентом РАН. За все время своей деятельности НОЦ «КАМАЗ–БАУМАН» успешно реализовал 23 НИОКР.

К объединениям, взаимодействующим с несколькими производственными предприятиями, можно отнести открытые производственные лаборатории. Они представляют собой структурные подразделения Университета, предоставляющие всем желающим возможность самостоятельного изготовления изделий и деталей для разработки собственных проектов. В МГТУ им. Н. Э. Баумана действует Студенческий научно-технический центр (СНТЦ). Работа

подразделения направлена на создание системы вовлечения талантливой молодежи в мероприятия инженерной направленности, а также восполнение кадрового резерва для научных, инженерных и студенческих объединений путем создания информационной и технической поддержки в выполнении проектов [18–19]. Более двух лет работы велись на инициативной основе, пока в декабре 2021 г. в Университете не были выделены ставки инженеров для продолжения развития центра уже в качестве структурного подразделения МГТУ им. Н. Э. Баумана.

За время функционирования сотрудниками центра с учетом заявленной цели выстроена система привлечения студентов к проектной работе, состоящая из трех уровней:

- ♦ проведение мероприятий, развивающих учебно-практические, научно-прикладные навыки, умения и знания молодежи, пропагандирующих социальную ответственность и научную этику;
- ♦ проведение практико-ориентированных курсов «Мастерские»;
- ♦ предоставление консультационной и кураторской поддержки лицам, обратившимся за помощью в разработке собственных проектов.

В рамках *первого уровня* СНТЦ проводит популяризирующие научно-техническое творчество мероприятия, которые используются как инструмент вовлечения студентов в работу НОЦ. К ним можно отнести два образовательных трехдневных интенсива «Первый инженерный выезд», «Первый научный выезд», конференцию «Практико-ориентированное научно-техническое творчество молодежи и его роль в подготовке инженеров мирового уровня», направленную на обмен опытом между сообществами технологических энтузиастов о работе со школьниками и студентами, а также фестиваль «День возможностей», который объединил все НОЦ и инженерные лаборатории Университета.

На *втором уровне* вовлеченные студенты получают практические навыки на «Мастерских», где студенты старших курсов преподают студентам младших курсов такие дисциплины, как программирование микроконтроллеров, пайку, основы работы на технологическом оборудовании и с ручными инструментами, а также ряд других специальных дисциплин. По завершении курсов студенты, получившие практические навыки, объединяются в команды и ведут работу над проектами, направленными на выпуск действующего прототипа.

За три года в центре прикладные навыки получили более 2000 человек, осуществлено около 100 проектов. Примерами подобных работ могут служить разработка многофункциональной метеорологической станции «Эльбрус» по заказу ИФА РАН (рис. 4) и совместная разработка страто-

сферного спутника с радиомодулем по заказу АО СС «Гонец» (рис. 5). В качестве отличительной особенности можно выделить, что открытые производственные лаборатории могут стать площадкой для образовательной практики. Студенты знакомятся с основами работы инженера в рамках осуществления небольшого технического проекта своими руками. Так, за 2024 г. на базе центра практику прошли более 160 студентов с 14 кафедр. Стоит отметить, что подобные структурные объединения также могут служить фундаментом для зарождения новых профильных инженерных объединений.



Рис. 4. Многофункциональная метеорологическая станция «Эльбрус» (Заказчик: ИФА РАН)



Рис. 5. Стратосферный спутник с радиомодулем (Заказчик: АО СС «Гонец»)

В 2025 г. от СНТЦ отделился инженерный центр «Стратосферные системы», специализирующийся на разработке и производстве стратостатов, аэростатов и дирижаблей (рис. 6).



Рис. 6. Рекордный беспилотный дирижабль, разработанный командой ИЦ «Стратосферные системы»

Заключение

1. На сегодняшний день СКБ на достойном уровне продолжают традиции инженерной мысли и наработок прошлого [1; 2]. Включение современных форм работы СКБ в образовательный процесс и при необходимой материально-технической поддержке позволит решать актуальные задачи для достижения технологического суверенитета.

2. Студенты и молодые специалисты в рамках СКБ могут разрабатывать и тестировать инновационные идеи, способствуя выявлению потенциально перспективных направлений для дальнейшего развития технологий. Притом члены бюро получают навыки самостоятельной работы с современными вычислительными инструментами во время образовательного процесса в высшем учебном заведении, что способствует укреплению профессиональной мотивации.

3. Для обеспечения успешного функционирования и развития СКБ необходимо создать условия для эффективного обмена опытом и передовыми практиками. В рамках данной инициативы следует организовать научные конференции, семинары и практические занятия. Эти мероприятия позволят представителям СКБ презентовать свои достижения, ознакомиться с последними научными и техническими инновациями, а также обсудить возможности для сотрудничества и определить стратегические направления развития.

Литература

1. Резник С.В., Моисеенко В.В. Студенческие конструкторские бюро. Ч. 1. Исторический опыт командных проектов // *Alma mater* (Вестник высшей школы). 2025. № 6. С. 58–67. <http://doi.org/10.20339/AM.06-25.058>
2. Резник С.В. Моисеенко В.В. Студенческие конструкторские бюро. Ч. 2. Перспективы развития // *Alma mater* (Вестник высшей школы). 2025. № 6. С. 68–75. <http://doi.org/10.20339/AM.06-25.068>
3. Юшко С.В., Галиханов М.Ф., Кондратьев В.В. Интегративная подготовка будущих инженеров к инновационной деятельности для пост-индустриальной экономики // *Высшее образование в России*. 2019. Т. 28. № 1. С. 65–75.
4. Корягина Е.Д. О перспективных моделях развития науки и высшего образования на период до 2035 г. // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 7. С. 34–38.
5. 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.
6. Приказ Минобрнауки России от 24 декабря 2024 г. № 959. URL: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=95728 (дата обращения: 05.06.2025).
7. Перечень поручений по итогам встречи Президента с обучающимися МГТУ имени Н.Э. Баумана // Сайт «Президент России». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/77015> (дата обращения: 05.06.2025).
8. Сартори А.В. Повышение результативности исследований: планирование по уровням готовности в бережливом НИОКР // *Экономика науки*. 2022. Т. 8. № 1. С. 4–21.
9. Сартори А.В. и др. Применение подхода уровней готовности для различных предметных направлений в бережливом НИОКР // *Экономика науки*. 2020. Т. 6. № 1-2. С. 118–134.
10. Дзензелюк Н.С., Новосад В.М. Оценка уровней готовности как инструмент управления технологическими проектами: задачи, проблемы и особенности применения для проектов НОЦ // *Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Серия: Экономика и менеджмент*. 2022. Т. 16. № 3. С. 153–164.
11. Чемпионат «Битва роботов» // Госуслуги. URL: <https://www.gosuslugi.ru/bitvarobotov> (дата обращения: 15.02.2025).
12. Садовец Р.В. Двухступенчатая коробка передач для колесного боевого робота // *Студенческая научная весна: сб. тез. докл. Всерос. студ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения акад. В.Н. Челомея* (Москва, 1–30 апреля 2024 г.). М.: Изд. дом «Научная библиотека», 2024. С. 444–445.
13. Штукатуров М.К., Качанов А.Г. Научно-учебный комплекс Специального машиностроения (МГТУ им. Н.Э. Баумана) / науч. ред. В.В. Зеленцов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 80 с.
14. Северов С.П., Северова Л.В., Шевчук В.Н. Методы профессионального образования в практике студенческой научно-технической инноватики // *Машиностроение и компьютерные технологии*. 2014. № 52. С. 13.
15. Северов С.П., Штукатуров М.К. Подводные роботы на подводном вулкане: проектно-конкурентный подход к высшему профессиональному образованию в действии // *Инженерный вестник*. 2015. № 7. С. 2.
16. Сутырин И.А. Научно-учебный комплекс Специального машиностроения (МГТУ им. Н.Э. Баумана) / науч. ред. В.Т. Калугин. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. 128 с.
17. История // Сайт Научно-образовательный центр «КАМАЗ-БАУМАН». URL: https://kamaz-bauman.bmstu.ru/about_central/history/ (дата обращения: 15.02.2025).
18. Дидковский А.А. Среда дополнительных возможностей // *Инженер*. 2023. № 45. С. 34–37.
19. Молодежный инженерный центр МГТУ им. Н.Э. Баумана // Сайт МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: <https://bmstu.ru/res-and-dev/mic> (дата обращения: 15.02.2025).

Reference

1. Reznik, S.V., Moiseenko, V.V. Student Design Bureaus. Part 1. Historical Experience of Team Projects. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2025. No. 6. Pp. 58–67. <http://doi.org/10.20339/AM.06-25.058>
2. Reznik, S.V. & Moiseenko, V.V. Student Design Bureaus. Part 2. Prospects for development. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2025. No. 6. Pp. 68–75. <http://doi.org/10.20339/AM.06-25.068>
3. Yushko, S.V., Galikhanov, M.F., & Kondratyev, V.V. Integrative training of future engineers for innovative activities in the post-industrial economy. *Higher Education in Russia*. 2019. Vol. 28. No. 1. Pp. 65–75.
4. Koryagina, E.D. On promising models for the development of science and higher education up to 2035. *Innovations and Investments*. 2020. No. 7. Pp. 34–38.
5. A Study in Comparative Education: Approaches and Methods. M. Bray, B. Adamson, M. Mason (eds). Translated from the English by M.L. Vakhovsky, I.V. Raznatovsky. Scientific editor: L.T. Vakhovsky. 2nd ed., revised. Moscow: Higher School of Economics Publishing House, 2019. 472 pp.
6. Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 959 of 24 December 2024. URL: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=95728 (accessed on: 05.06.2025).
7. List of instructions following the President's meeting with students at the Bauman Moscow State Technical University. 'President of Russia' website. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/77015> (accessed on: 05.07.2025).
8. Sartori, A.V. Improving research effectiveness: planning by maturity levels in lean R&D. *Economics of Science*. 2022. Vol. 8. No. 1. Pp. 4–21.
9. Sartori, A.V. et al. Application of the maturity level approach to various subject areas in lean R&D. *Economics of Science*. 2020. Vol. 6. No. 1–2. Pp. 118–134.
10. Dzenzeluk, N.S., & Novosad, V.M. Assessing readiness levels as a tool for managing technology projects: objectives, challenges and specific applications for R&D Centre projects. *Vestnik of South Ural State University. Series: Economics and Management*. 2022. Vol. 16. No. 3. Pp. 153–164.
11. 'Battle of the Robots' Championship. Public Services. URL: <https://www.gosuslugi.ru/bitvarobotov> (accessed on: 15.02.2025).
12. Sadovets, R.V. A two-speed gearbox for a wheeled combat robot. In: Student Research Spring: collection of abstracts All-Russian Student Conference dedicated to the 110th anniversary of the birth of Academician V.N. Chelomei (Moscow, 1–30 April 2024). Moscow: Scientific Library Publishing House, 2024. Pp. 444–445.
13. Shtukaturov, M.K., Kachanov, A.G. Scientific and Educational Complex: Specialised Mechanical Engineering (Bauman Moscow State Technical University). V.V. Zelenetsov (ed). Moscow: Bauman Moscow State Technical University Press, 2013. 80 pp.
14. Severov, S.P., Severova, L.V., & Shevchun, V.N. Methods of vocational education in the practice of student scientific and technical innovation. *Mechanical Engineering and Computer Technologies*. 2014. No. 52. P. 13.
15. Severov, S.P., Shtukaturov, M.K. Underwater robots on an underwater volcano: a design-competition approach to higher vocational education in action. *Engineering Bulletin*. 2015. No. 7. P. 2.
16. Sutyurin, I.A. Scientific and Educational Complex: Specialised Mechanical Engineering (Bauman Moscow State Technical University). V.T. Kalugin (ed). Moscow: Bauman Moscow State Technical University Press, 2018. 128 pp.
17. History. Website of the KAMAZ-BAUMAN Research and Education Centre. URL: https://kamaz-bauman.bmstu.ru/about_central/history/ (accessed on: 15.02.2025).
18. Didkovsky, A.A. An environment of additional opportunities. *Engineer*. 2023. No. 45. Pp. 34–37.
19. Youth Engineering Centre of the N.E. Bauman Moscow State Technical University. Website of the N.E. Bauman Moscow State Technical University. URL: <https://bmstu.ru/res-and-dev/mic> (accessed on: 15.02.2025).

Статья поступила: 10.03.2026

Принята к печати: 20.04.2026