

УДК 378.147, 629.78, 374.1

Методические аспекты выполнения коллективных научных проектов в международной среде

Майорова В. И.¹, Игрицкий В. А.^{1,*}

[*ignitsky_v_a@mail.ru](mailto:ignitsky_v_a@mail.ru)

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В статье рассматриваются методические аспекты выполнения коллективных научных проектов студентами российских и зарубежных технических университетов. Рассмотрен проектно-ориентированный подход к дополнительному обучению как один из возможных путей совершенствования системы подготовки высококвалифицированных специалистов. Методика выполнения коллективных научных проектов предусматривает создание образовательной среды с участием иностранных партнёров. Такой подход обеспечивает приобретение студентами междисциплинарных знаний, ключевых профессиональных компетенций в области использования экспертных методов и коммуникационных навыков при выполнении наукоемких проектов с международным участием.

Ключевые слова: коллективный научный проект, профессиональные компетенции, международная кооперация, высококвалифицированный специалист, мозговой шторм

Введение

На современном этапе развития ракетно-космической отрасли к выпускникам технических вузов со стороны рынка интеллектуального труда предъявляются требования наличия не только глубоких теоретических знаний, но и практических инженерных навыков. Коммерциализация и глобализация отраслевых программ делают важным также наличие у молодого специалиста определенных коммуникативных и организационных компетенций, таких как: умение представить результаты своего труда, обладание навыками делового общения, управления персоналом, владения иностранными языками и работы в международном коллективе. Значительная часть профессиональных компетенций в силу своей специфики не может быть приобретена студентами ни в процессе обучения в вузах, ни во время производственных практик на предприятиях. Решение задачи формирования профессиональных компетенций требует изменения как организационной, методологической так и содержательной структуры подготовки инженерных кадров [1-4].

Одним из возможных путей совершенствования системы подготовки высококвалифицированных кадров может быть проектно-ориентированный подход к подготовке элитных специалистов, позволяющий целенаправленно формировать их

системное мышление как творческих личностей [5, 6]. Практика показывает, что наиболее эффективно личность формируется и одновременно проявляется в деятельности, поэтому целесообразно для этой цели использовать специализированные учебно-воспитательные средства.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан комплекс основных элементов дополнительной образовательной технологии, обеспечивающей целенаправленное формирование базовых компетенций и соответствующих им профессионально-значимых личностных качеств обучающихся [5]. К таким элементам относятся: личностно-ориентированные образовательные программы, проблемные лекции, эвристические семинары, ситуационные контрольно-обучающие тренинги, коллективные технические проекты, НИР, ОКР и др., что позволяет целенаправленно формировать набор предметно независимых профессионально-значимых личностных качеств, составляющих основу индивидуального стиля профессиональной деятельности современных специалистов. Наличие личностно-ориентированных знаний, умений и навыков, а также нестандартных схем мышления, не привязанных к конкретному предметному содержанию, выгодно отличают современного высококвалифицированного специалиста от инженера с традиционной подготовкой (рис. 1) [7].



Рис. 1. Концептуальная схема формирования ключевых компетенций и профессионально-значимых личностных качеств в системе базового и дополнительного образования в вузе, реализуемой на базе Учебно-научного молодежного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана

Эффективной формой дополнительного образования в вузах является организация молодежных научных школ, проводимых в летнее время в течение двух-трех недель. Такая форма обучения обладает рядом существенных преимуществ, особенно, если она проводится с участием иностранных партнеров. В частности, во время проведения научной школы у студентов имеются большие возможности по приобретению коммуникативных навыков, опыта совместной работы со специалистами и студентами других стран, с которыми им предстоит работать в будущем. Это особенно актуально для ракетно-космической промышленности, в которой стремительно растет доля международных проектов, но при этом количество специалистов, занятых в этой области во всем мире относительно невелико, а международные молодежные научные школы собирают лучших и наиболее увлеченных своей профессией студентов со всего мира. В дальнейшем многие из них займут ключевые посты на космических предприятиях своих стран, и приобретенные навыки работы в международном коллективе помогут им более эффективно работать над совместными проектами[8, 9].

Методические аспекты выполнения коллективного учебно-научного технического проекта

Примером дополнительного образовательного элемента в техническом университете является Международная молодежная научная школа «Исследование космоса: теория и практика», которая на протяжении 19 лет проводится в МГТУ им. Н.Э. Баумана при поддержке Министерства образования и науки РФ и Федерального космического агентства. За это время в работе Школы приняло участие более 2000 российских и иностранных студентов, часть из которых в настоящее время уже участвует в международных проектах, работая в таких ведущих ракетно-космических компаниях и агентствах по всему миру, как: Федеральное космическое агентство РФ, ОАО «РКК «Энергия», ФГУП «ЦНИИмаш» ОАО «ВПК «НПО машиностроения», Европейский космический центр исследований и технологий (European Space Research and Technology Centre (ESTEC), Европейское космическое агентство (European Space Agency (ESA), Американская компания по космическому туризму «Космические приключения» (Space tourism company (Space Adventures), Корейский институт аэрокосмических исследований (Korea Aerospace Research Institute (KARI), Германский аэрокосмический центр (German Aerospace Center (DLR) и других.

В научно-образовательной программе Школы заложен следующий методический принцип: реализация образовательной технологии через участие в процессе проектирования космической техники. Такой подход обеспечивает принципиальную возможность перехода студентов на другой, более высокий уровень обобщенного понимания и приобретения ими новых междисциплинарных знаний, формирования ключевых компетенций с учетом профессионально-значимых личностных качеств.

Поэтому одним из основных образовательных элементов Школы является выполнение коллективного учебно-научного технического проекта, в рамках которого студенты получают углубленные знания в области космических исследований и разработки космической техники, приобретают практический опыт работы в международном коллективе над сложной научно-технической задачей, а также осваивают на практике применение отдельных экспертных методов и методов организации труда. Под научно-техническим проектом (НТП) понимается проект в сфере НИОКР, направленный на разработку нового интеллектуального продукта. В связи с отсутствием четкого определения в научной литературе ряд исследователей приравнивает понятие интеллектуального продукта к понятию научно-технической продукции. Научно-технической продукцией, как результатом НТП, могут являться научные знания, открытия, лицензии и изобретения. НТП может носить коммерческую, социальную и познавательную направленность [10]. Коммерческий НТП реализуется для получения финансовых результатов; социальный – для решения различных общественных задач; познавательный – для получения новых научных знаний [11]. В нашем случае выполняемый в рамках научной школы проект – познавательный. Проектная деятельность представляет собой особую форму учебно-познавательной активности студентов, в результате которой возрастает объем знаний, формируются научные понятия.

В силу того, что за время работы Школы для ее участников проводится большое количество посещений предприятий и встреч с ведущими специалистами отрасли, время, выделяемое на выполнение проекта, ограничено. Это обстоятельство требует рационального подхода к организации работ по выполнению проекта. Основным акцент при этом делается на приобретение компетенций, необходимых для работы специалистов высокого класса, которыми могут стать участники в будущем – экспертов, инженеров-разработчиков и руководителей рабочих групп. Исходя из этого, уровень поставленной перед участниками Школы задачи проекта высок: как правило, он соответствует этапу разработки технического предложения.

В соответствии с международной спецификой молодежной научной школы «Исследование космоса: теория и практика» при разработке коллективного учебно-научного технического проекта рабочим языком является английский. Это позволяет российским участникам получить хорошую практику владения иностранным языком в профессиональной области при общении с носителями языка, что создает благоприятные условия для формирования соответствующих профессиональных языковых и коммуникативных компетенций.

Методика проведения коллективного учебно-научного технического проекта, разработанная и апробированная за годы проведения Школы, включает в себя несколько этапов, основные цели, задачи и содержание которых рассмотрим ниже:

Первый этап. Предварительная подготовка проекта

Подготовка проекта начинается примерно за полгода до открытия научной школы и включает в себя несколько мероприятий, обеспечивающих высокое качество выполнения собственно проекта.

В первую очередь, должна быть выбрана тема проекта, которая определяет решаемые в ходе выполнения задачи и существенным образом влияет на весь ход его выполнения. Поэтому выбор темы проекта является важным этапом подготовки всего проекта. Тема проекта выбирается исходя из следующих требований.

- 1) Тема должна соответствовать основной тематике научной школы, т.е. относиться к космонавтике и при этом быть такой, чтобы участники проекта имели достаточную компетенцию для решения основных задач по заданной теме. Например, не следует выбирать тему «Проектирование спутника связи» при отсутствии специалистов по радиотехнике или разработку межпланетной станции для изучения Солнца с близкого расстояния без специалиста по теплотехнике.
- 2) Тема должна быть интересна участникам научной школы и актуальна в научном плане. Исходя из этого, для коллективной проработки лучше всего выбирать задачи, решение которых имеет научную и практическую ценность, но еще не осуществлено по тем или иным причинам, обычно финансовым. Как правило такие задачи соответствует условиям работы над новыми проектами на предприятиях и не имеют типовых решений, чем особенно интересны студентам.
- 3) Тема должна меняться каждый год. Название темы сообщается участникам непосредственно перед началом работы Школы.
- 4) Тема не должна содержать задач, решение которых предполагает наличие знаний, технологий или сведений, которые можно отнести к государственной тайне или распространению космических технологий.
- 5) Тема должна иметь возможность быть разделенной на независимые части для организации работы студентов в группах по отдельным направлениям.

На этапе предварительной подготовки проекта одновременно с конкурсным отбором российских участников научной школы проводится также отбор будущих руководителей рабочих групп, формируемых для выполнения проекта, из числа студентов старших курсов и аспирантов, как правило, уже имеющих опыт выполнения научно-исследовательской работы.

Руководители групп предварительно изучают предлагаемую тему коллективного учебно-научного технического проекта, подбирают необходимую литературу, мультимедийные материалы для оформления своей части будущей финальной презентации (например, пейзажи планет, чертежи и схемы приборов, систем, устройств и др.).

Второй этап. Вводное занятие

Основной целью вводного занятия, проводимого в форме лекции с использованием современных технических средств и ограниченного диалога с аудиторией, является ознакомление участников научной школы с темой коллективного учебно-научного технического проекта, основными сведениями, которые будут им необходимы при его выполнении и историей решаемой в проекте задачи. В зависимости от выбранной темы, наличия времени и соответствующих специалистов вводное занятие может занимать от одного до пяти академических часов. В частности, например, если тема связана с освоением Луны, то в состав вводного занятия может быть включена четырехчасовая лекция по истории исследования Луны (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Вводное занятие по выполнению коллективного технического проекта: а – лекция по конструкции ракет космического назначения; б – лекция-презентация об особенностях полёта в атмосфере Венеры

Третий этап. Занятие по использованию экспертных методов

Основная цель занятия по использованию экспертных методов - формирование у участников научной школы базовых компетенций в области применения экспертных методов, при этом участники также высказывают идеи по решению наиболее сложной и интересной задачи, необходимой им для успешного выполнения коллективного учебно-научного технического проекта.

В начале занятия преподаватель снова обращает внимание участников Школы на одну из наиболее сложных из стоящих перед ними задач и проводит краткий экскурс в историю возникновения экспертных методов, в частности метода «мозгового штурма», который появился в Соединенных Штатах Америки в конце 30-х годов, а окончательно оформился и стал известен широкому кругу специалистов с выходом в 1953 году книги А. Осборна "Управляемое воображение". Структурно метод представляет собой двухэтапную процедуру решения задачи: на первом этапе выдвигаются идеи, а на втором они конкретизируются, развиваются. Все представители Школы участвуют в выдвижении

идей для решения поставленной задачи с использованием метода мозгового штурма, позволяющего вовлечь максимальное количество студентов в процесс обсуждения (рис. 3).



а



б



в

Рис. 3. Обсуждение идей, выдвинутых в процессе мозгового штурма: *а* – при проектировании пилотируемой орбитальной станции с искусственной силой тяжести; *б, в* – при проектировании межпланетного зонда для исследования кометы Темпель-1

На этапе формирования групп важен не только отбор предложений и идей при планировании работы, но и предоставление возможности каждому участнику выбрать то, что соответствует его компетенции, интересам и желаниям.

Четвертый этап. Работа в группах

На этом этапе участники Школы, разделенные на группы в соответствии с основными задачами, которые необходимо решить при разработке проекта, должны детально проработать технические предложения по соответствующим направлениям проекта и разработать свою часть финальной презентации. Целью работы в группах является формирование компетенций непосредственной работы в международном коллективе и коммуникационных компетенций при согласовании проектных решений с другими группами (рис. 4).



а



б

Рис. 4. Работа над коллективным техническим проектом в группах: а – группа общего проектирования; б – группа робототехники

Пятый этап. Финальная презентация

По результатам выполнения коллективного учебно-научного технического проекта выполняется финальная публичная презентация.

Материалы для финальной презентации, являющейся основным отчетом по выполненному проекту, готовятся в основном в рабочих группах, а их сведение в одну презентацию и единообразное оформление выполняется отдельной группой участников проекта. Опыт показал, что для упрощения и ускорения процесса оформления желательно разработать общий дизайн слайдов финальной презентации уже в начале работы в

группах с тем, чтобы при составлении своих частей финальной презентации рабочие группы имели возможность создавать оформление, близкое к окончательному варианту. Однако, на наш взгляд, психологически неправильно было бы создавать шаблон презентации заранее. В этом случае теряется ощущение того, что результат разработки проекта достигнут именно ими, что отрицательно сказалось бы на росте их заинтересованности к участию в дальнейшем научно-техническом творчестве.

Для лучшего представления результатов работ по выполнению проекта к финальной презентации с помощью специализированного программного обеспечения разрабатываются 3D-модели разработанных систем, с помощью которых создаются наглядные изображения и видеоролики. Для сопровождения презентации изготавливаются модели и макеты разработанных технических систем и устройств, которые могут выполняться либо вручную, либо с помощью современной техники, в частности 3D-принтера (рис. 5).



а



б

Рис. 5. Изготовление макетов к финальной презентации коллективного технического проекта:
а – изготовление на 3D-принтере масштабной модели ядра кометы Темпель-1; б – изготовление макета лунного посадочного модуля для космического туризма

Финальная презентация разработанного коллективного учебно-научного технического проекта представляется авторитетному жюри, всем участникам и представителям средств массовой информации на английском и русском языках. По завершении представления проекта члены жюри из числа специалистов космической промышленности, космонавтов, ученых и профессоров дают оценку выполненной разработке. В итоге каждый участник, успешно выполнивший свое задание, получает

сертификат, подтверждающий его работу в учебно-научном техническом проекте. (рис. 6).



а



б

Рис. 6. Вручение сертификатов участникам Международной научной школы *а* – участники Международной научной школы «Исследование космоса: теория и практика – 2013» во время церемонии вручения сертификатов; *б* – студент Федерального политехнического университета Лозанны (Швейцария) Алан Габелло с сертификатом участника

За последние 5 лет в рамках научной школы «Исследование космоса: теория и практика» были выполнены следующие учебно-научные технические проекты:

- 2010 г. – «Разработка перспективной пилотируемой орбитальной станции с искусственной гравитацией»;
- 2011 г. - «Разработка планетохода для исследования Меркурия»;
- 2012 г. - «Разработка проекта межпланетного зонда для исследования поверхности кометы «Темпель-1»;
- 2013 г. – Разработка проекта создания перспективного космического комплекса для исследования поверхности и атмосферы Венеры;
- 2014 г. – Разработка проекта пилотируемого полета на Марс с использованием промежуточной базы на астероиде.

Результаты выполненных проектов были доложены на международных и всероссийских научных конференциях, выставках, конкурсах. [12-22].

Рекомендации по совершенствованию методики выполнения коллективного учебно-научного технического проекта

Классическая схема процесса выполнения какого-либо проекта может быть представлена следующим образом: - постановка цели выполнения проекта - поиск средств достижения поставленной цели - выработка правил пользования этими средствами [22]. Многолетняя практика выполнения коллективных технических проектов студентами на базе Учебно-научного молодежного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана позволяет сделать некоторые обобщения и дополнения принципов построения такого образовательного процесса с учетом личностно-ориентированного подхода. Авторами статьи сформированы рекомендации по совершенствованию методики выполнения коллективного технического проекта. Для достижения поставленной образовательной цели необходимо:

- определить перечень компетенций (профессиональных, коммуникационных, лингвистических и других), которые должны будут получены в процессе выполнения коллективного проекта и, в соответствии с ним, выбрать необходимые формы, методы и средства обучения;
- задать тему выполняемого проекта с учетом профессиональных возможностей научного руководителя проекта и его участников, профессионального интереса, актуальности и возможности работы над проектом по космической тематике в международном коллективе с учетом требований по сохранению государственной тайны;
- обеспечить комфортные условия участникам процесса, а именно создать определенную образовательную среду, позволяющую каждому члену коллектива раскрыть свои индивидуальные качества, например, лидерские;
- выбрать в качестве научного руководителя проекта преподавателя, обладающего высочайшей творческой активностью, мультидисциплинарными знаниями, управленческими навыками;
- обеспечить работу над проектом в целевых группах, возглавляемых командными лидерами, способными заранее предвидеть конечный результат работы с тем, чтобы имелась возможность контролировать как сам ход выполнения проекта, так и процесс преодоления разделяющих участников различий языковых сред, образовательных платформ и национальных культурных особенностей;
- обеспечить мотивацию участников на высокое качество выполнения проекта за счет привлечения к его оценке авторитетных высококвалифицированных экспертов: космонавтов, известных ученых и специалистов.

Заключение

- 1) В условиях быстро изменяющихся внешних условий интеллектуального рынка труда современный высококвалифицированный инженер должен кроме глубоких

фундаментальных и специальных знаний приобретать в период обучения в вузе также и практические инженерные навыки. Поэтому культура мыслительной деятельности современного специалиста должна соответствовать настоящему и будущему уровню научно технического прогресса.

- 2) Образовательная среда, создаваемая в рамках проведения Международной молодежной научной школы «Исследование космоса: теория и практика», является уникальной для организации мыслительной и практической деятельности студентов. Интеграция различных подходов к организации образовательного процесса через участие в выполнении коллективного учебно-научного технического проекта позволяет студентам сформировать ключевые профессиональные компетенции и профессионально-значимые личностные качества, необходимые молодому специалисту для вхождения в современный рынок интеллектуального труда и дальнейшей успешной работы в качестве высококвалифицированного специалиста.
- 3) Участие в выполнении коллективного учебно-научного технического проекта дает возможность студентам приобрести дополнительно к фундаментальным знаниям, получаемым в рамках базового вузовского образования, новые специальные знания и практические инженерные навыки, научиться грамотно применять их, а также познать культуру коллективного творчества, группового взаимодействия, ситуационного поведения, духовно-нравственного и межличностного общения.

Список литературы

1. Бушмарин И. Интеллектуализация труда в странах с рыночной экономикой // Проблемы теории и практики управления. 1994. № 2. С. 32-36.
2. Келле В.Ж. Проблемы реализации интеллектуального потенциала России // Всероссийская научная конференция «Человеческий потенциал России и его интеллектуальная составляющая»: матер. М.: Ин-т человека РАН, 2000. С. 42-56.
3. Добряков А.А., Смирнова Е.В., Белоус В.В. Тенденции современных рынков образовательных услуг и интеллектуального труда: ментально-структурированный подход к компетентностной подготовке специалистов технического профиля // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2011. № 10. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/237424.html> (дата обращения 15.05.2015).
4. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34-45.
5. Майорова В.И. Системный анализ и моделирование системы непрерывной подготовки элитных специалистов инженерного профиля. Монография. Ч. 2. М.: Изд-во МГОУ, 2007. 320 с.

6. Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений // Методолог: сайт. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/00072/00072.html> (дата обращения 3.06.2015).
7. Mayorova V. Integration of educational and scientific technological areas during the process of education of aerospace engineers // Acta Astronautica. 2011. Vol. 69, no. 7-8. P. 737-743. DOI: [10.1016/j.actaastro.2011.04.007](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.04.007)
8. Mayorova V. Dedicated Scientific-Educational Program “International Youth Scientific School “Space Development: Theory and Practice” as effective element of system of innovative and facultative space education // 60th International Astronautical Congress 2009 (IAC’ 2009). Vol. 10. International Astronautical Federation, 2009. P. 8503-8507.
9. Mayorova V.I., Bannova O.K., Kristiansen T.-H., Igritsky V.A. Importance of joint efforts for balanced process of designing and education // Acta Astronautica. 2015. Vol. 111. P. 249-256. DOI: [10.1016/j.actaastro.2015.02.020](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2015.02.020)
- [Павленков](#) Р.В. Управление эффективностью инвестиционной деятельности в инновационные научно-технические проекты предприятия: дис. ... канд. экон. наук / Рос. заоч. ин-т текстил. и лег. пром-ти. М., 2004.
10. Елисеев Е.А., Павлова Е.А. Анализ методических подходов к оценке инвестиционных научно-технических проектов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/108-9080> (дата обращения 28.05.2015).
11. Леонов В.В., Гришко Д.А., Гладышева М.А., Дорофеева Ю.Г., Ермошина Е.А. Проектирование систем электропитания для пилотируемых космических аппаратов с искусственной гравитацией, получаемой вращением КА вокруг собственной оси // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXV академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2011 г.). М., 2011. С. 427-428.
12. Кучина Ю.В., Денисенко Н.А., Ханеня Н.Н., Любченко М.А., Драница Ю.Б. Вопросы обеспечения безопасности и спасения экипажа пилотируемой космической станции с искусственной гравитацией в аварийных ситуациях // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXV академических чтений по космонавтике. (Москва, январь 2011 г.). М., 2011. С. 429-430.
13. Кулешова М.А., Феоктистова Е.В. Разработка манипулятора планетохода на Меркурий для реализации поставленных задач // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVI академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2012 г.). 2012 г. М., 2012. С. 425-426.
14. Волосатов В.В., Волосатова Л.В. Концепция построения системы ориентации и стабилизации космического аппарата для посадки на комету // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVII академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2013 г.). М., 2013. С. 454-455.

15. Иванов С.Г., Юровских И.А., Гришко Д.А., Топорков А.Д., Гордиенко Е.С., Ремень Б.А. Баллистическая оценка полета исследовательского зонда к комете с последующей посадкой на ее поверхность // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVII академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2013 г.). М., 2013. С. 455-456.
16. Копытин И.Н., Крупнова А.Ю., Павлова Я.М., Султанова Л.И. Разработка технических решений формирования комплекта ДУ зонда для исследования комет // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVII академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2013 г.). М., 2013. С. 458-459.
17. Мунин Е.Н., Гришко Д.А. Баллистическое обеспечение космической системы для длительного исследования атмосферы и поверхности Венеры // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVIII академических чтений по космонавтике. (Москва, январь 2014 г.). М., 2014. С. 446-447.
18. Волосатова Л.В., Копытов В.С., Коновалова М.В., Волосатов В.В., Кожевникова А.П. Энергообеспечение перспективной космической системы для длительного исследования атмосферы и поверхности Венеры // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXVIII академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2014 г.). М., 2014. С. 448.
19. Харлан А.А., Ищенко Я.Ю., Кременецкий Н.О., Мунин Е.Н. Использование крупногабаритного спускаемого аппарата типа «несущий корпус» для развертывания обитаемой базы на поверхности Марса // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXIX академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2015 г.). М., 2015. С. 363-364.
20. Копытова М.М., Крупнова А.Ю., Половникова О.А., Юровских И.Ю. Разработка системы обеспечения теплового режима пилотируемой базы на поверхности астероида // Актуальные проблемы российской космонавтики: Труды XXXIX академических чтений по космонавтике (Москва, январь 2015 г.). М., 2015. С. 365-366.
21. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. М.: Академия, 2000. 272 с.

Methodical Aspects of Implementing Team Scientific Projects in International Environment

V.I. Maierova¹, V.A. Igrickii^{1,*}

[*ignitsky_v_a@mail.ru](mailto:ignitsky_v_a@mail.ru)

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Keywords: team scientific project, professional competencies, international cooperation, highly-qualified specialist, brainstorming

This article describes methodical aspects of team scientific projects implemented by students of Russian and foreign technical universities. It describes a project-oriented approach to additional education as one of the possible ways to improve the training system of highly skilled specialists. The presented technique of implementing team scientific projects requires a creation of the learning environment involving foreign partners. The aforementioned approach allows students to acquire interdisciplinary knowledge and key professional competencies in using the expert's methods and communication skills when fulfilling hi-tech projects in international environment.

References

1. Bushmarin I. Intellectualization of labor in countries with market economies. *Problemy teorii i praktiki upravleniya*, 1994, no. 2, pp. 32-36. (in Russian).
2. Kelle V.Zh. Problems of realization of the intellectual potential of Russia. *Vserossiiskaya nauchnaya konferentsiya "Chelovecheskii potentsial Rossii i ego intellektual'naya sostavlyayushchaya": mater.* [Proc. of the scientific conference "Human potential of Russia and its intellectual component"]. Moscow, Institute of human of RAS, 2000, pp. 42-56. (in Russian).
3. Dobryakov A.A., Smirnova E.V., Belous V.V. Current trends in the market for educational services and intellectual labor: mental-structured approach to competency training of technical profile. *Nauka i obrazovanie MGTU im. N.E. Bauman* = *Science and Education of the Bauman MSTU*, 2011, no. 10. Available at: <http://technomag.bmstu.ru/doc/237424.html> , accessed 15.05.2015. (in Russian).
4. Zimnyaya I.A. Key competences are the new paradigm of education results. *Vyshee obrazovanie segodnya* = *Higher Education Today*, 2003, no. 5, pp. 34-45. (in Russian).
5. Maierova V.I. *Sistemnyi analiz i modelirovanie sistemy nepreryvnoi podgotovki elitnykh spetsialistov inzhenernogo profilya. Ch. 2* [System analysis and modeling of system of con-

- tinuous training of elite engineering specialists. Pt. 2]. Moscow, Moscow Region State University Publ., 2007. 320 p. (in Russian).
6. Kudryavtsev A.V. *Metody intuitivnogo poiska tekhnicheskikh reshenii* [Methods of intuitive search of technical solutions]. Metodolog: website. Rezhim dostupa: <http://www.metodolog.ru/00072/00072.html> (data obrashcheniya 3.06.2015). (in Russian).
 7. Mayorova V. Integration of educational and scientific technological areas during the process of education of aerospace engineers. *Acta Astronautica*, 2011, vol. 69, no. 7-8, pp. 737-743. DOI: [10.1016/j.actaastro.2011.04.007](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.04.007)
 8. Mayorova V. Dedicated Scientific-Educational Program "International Youth Scientific School "Space Development: Theory and Practice" as effective element of system of innovative and facultative space education. *60th International Astronautical Congress 2009 (IAC' 2009). Vol. 10*. International Astronautical Federation, 2009, pp. 8503-8507.
 9. Mayorova V.I., Bannova O.K., Kristiansen T.-H., Igritsky V.A. Importance of joint efforts for balanced process of designing and education. *Acta Astronautica*, 2015, vol. 111, pp. 249-256. DOI: [10.1016/j.actaastro.2015.02.020](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2015.02.020)
 10. Pavlenkov R.V. *Upravlenie effektivnost'yu investitsionnoi deyatel'nosti v innovatsionnye nauchno-tekhnicheskie proekty predpriyatiya. Kand. diss.* [Management of efficiency of investment activity in innovative scientific and technical projects of the enterprise. Cand. diss.]. Moscow, 2004. (in Russian).
 11. Eliseev E.A., Pavlova E.A. The analysis of methodical approaches to the evaluation of investment scientific and technical projects. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education*, 2013, no. 2. Available at: <http://www.science-education.ru/108-9080> , accessed 28.05.2015. (in Russian).
 12. Leonov V.V., Grishko D.A., Gladysheva M.A., Dorofeeva Yu.G., Ermoshina E.A. Designing of power systems for manned spacecraft with artificial gravity obtained by rotating the spacecraft around its own axis. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 35 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 35 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2011. Moscow, 2011, pp. 427-428. (in Russian).
 13. Kuchina Yu.V., Denisenko N.A., Khanenya N.N., Lyubchenko M.A., Dranitsa Yu.B. Problems of security and rescue of crew of manned space station with artificial gravity in emergency situations. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 35 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 35 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2011. Moscow, 2011, pp. 429-430. (in Russian).
 14. Kuleshova M.A., Feoktistova E.V. Development of manipulator of planetary rovers upon Mercury for the implementation of tasks. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 36 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmo-

- nautics: Proc. of the 36 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2012. Moscow, 2012, pp. 425-426. (in Russian).
15. Volosatov V.V., Volosatova L.V. Concept of construction of system of orientation and stabilization of spacecraft to land on a comet. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 37 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 37 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2013. Moscow, 2013, pp. 454-455. (in Russian).
 16. Ivanov S.G., Yurovskikh I.A., Grishko D.A., Toporkov A.D., Gordienko E.S., Remen' B.A. Ballistic flight evaluation of research probe to the comet followed by landing on the surface. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 37 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 37 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2013. Moscow, 2013, pp. 455-456. (in Russian).
 17. Kopytin I.N., Krupnova A.Yu., Pavlova Ya.M., Sultanova L.I. Development of technical solutions of forming remote control of probe for the study of comets. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 37 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 37 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2013. Moscow, 2013, pp. 458-459. (in Russian).
 18. Munin E.N., Grishko D.A. Ballistic providing of space system for long-term studies of the atmosphere and surface of Venus. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 38 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 38 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2014. Moscow, 2014, pp. 446-447. (in Russian).
 19. Volosatova L.V., Kopytov V.S., Konovalova M.V., Volosatov V.V., Kozhevnikova A.P. Power supply of advanced space systems for long-term studies of the atmosphere and surface of Venus. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 38 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 38 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2014. Moscow, 2014, p. 448. (in Russian).
 20. Kharlan A.A., Ishchenko Ya.Yu., Kremenetskii N.O., Munin E.N. Using large-sized lander type "lifting body" to deploy a manned base on Mars. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 39 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 39 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2015. Moscow, 2015, pp. 363-364. (in Russian).
 21. Kopytova M.M., Krupnova A.Yu., Polovnikova O.A., Yurovskikh I.Yu. Development of thermal control system of manned base on asteroid's surface. *Aktual'nye problemy rossiiskoi kosmonavтики: Trudy 39 akademicheskikh chtenii po kosmonavtike* [Actual Problems of Russian Cosmonautics: Proc. of the 39 Academic Conference on Cosmonautics], Moscow, January 2015. Moscow, 2015, pp. 365-366. (in Russian).

22. Polat E.S., Bukharkina M.Yu., Moiseeva M.V., Petrov A.E. *Novye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya* [New pedagogical and information technologies in the education system]. Moscow, Akademiya Publ., 2000. 272 p. (in Russian).