

УДК 378:629.7
DOI 10.20339/AM.07-24.057

О.В. Тушавина,
канд. техн. наук, доцент,
директор Института № 6 «Аэрокосмический»
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
e-mail: tushavinaov@mai.ru
<https://orcid.org/0009-0007-0608-542X>

В.В. Родченко,
д-р техн. наук, профессор
Института № 6 «Аэрокосмический»
Московский авиационный институт (НИУ)
e-mail: rodchenkovv@mai.ru

Э.Р. Садретдинова,
канд. техн. наук, доцент
Института № 6 «Аэрокосмический»
Московский авиационный институт (НИУ)
e-mail: sadretdinovaer@mai.ru

В.А. Заговорчев,
канд. техн. наук, доцент
Института № 6 «Аэрокосмический»
Московский авиационный институт (НИУ)
e-mail: zagovorchevva@mai.ru

ОБ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

На сегодняшний день в интересах космодрома «Восточный» уже подготовлено несколько выпусков специалистов-целевиков, в том числе и для первого пуска. Также МАИ ведет подготовку как вуз-партнер с Амурским государственным университетом и по сетевым программам в интересах космодрома «Восточный», и по программам повышения квалификации и профессиональной переподготовки в области эксплуатации ракетно-космической техники для специалистов космодрома «Восточный».

В статье представлен опыт опережающей подготовки специалистов по эксплуатации технических и стартовых комплексов космодрома «Восточный».

Ключевые слова: образовательные программы, сетевое взаимодействие, инженерное образование, космодром, подготовка кадров, ракетно-космическая техника, индустриальный партнер, сетевая модель.

ON ADVANCED TRAINING OF SPECIALISTS IN THE OPERATION OF TECHNICAL AND LAUNCH COMPLEXES OF THE VOSTOCHNY COSMODROME

Olga V. Tushavina, Cand. Sc. (Engineering), Docent, Director of Aerospace Institute at MAI, e-mail: tushavinaov@mai.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0608-542X>

Vladimir V. Rodchenko, Dr. Sc. (Engineering), Professor, Professor of Aerospace Institute at MAI, e-mail: rodchenkovv@mai.ru

Elnara R. Sadretdinova, Cand. Sc. (Engineering), Docent, Associate Professor of Aerospace Institute at MAI, e-mail: sadretdinovaer@mai.ru

Vladimir A. Zagovorchev, Cand. Sc. (Engineering), Docent, Associate Professor of Aerospace Institute at MAI, e-mail: zagovorchevva@mai.ru

To date, several releases of target specialists have already been prepared in the interests of the Vostochny cosmodrome, including for the first launch. MAI also conducts training as a partner university with Amur State University and on network programs in the interests of the Vostochny cosmodrome, as well as on advanced training and professional retraining programs in the field of RCT operation for specialists of the Vostochny cosmodrome.

The article presents the experience of advanced training of specialists in the operation of technical and launch complexes of the Vostochny cosmodrome.

Keywords: educational programs, networking, engineering education, cosmodrome, personnel training, rocket and space technology, industrial partner network model

Из истории развития ракетно-космической техники

Стремление к познанию окружающего мира, изучение действующих в нем законов и использование полученных знаний в своих практических целях является неотъемлемой частью жизнедеятельности человечества на протяжении всего срока его существования как разумного существа. Этим определяется страсть человека к новому и неизведанному, любовь к путешествиям, тяга к открытиям. Постоянное наблюдение за движением небесных тел и полетом птиц возбуждало фантазии человека, направляло его мышление на поиск решений, позволяющих оторваться от земли.

Мечта человека о полете как в атмосфере, так и за ее пределами, отраженная в многочисленных легендах, мифах и романах, стала для него символом свободы и борьбы за преодоление земного тяготения. Однако для создания реальных устройств, способных осуществить эту мечту и называемых летательными аппаратами, потребовались гениальные открытия Галилея, Коперника, Ньютона и Кеплера.

На основании установленных ими законов небесной механики, всемирного тяготения, сохранения энергии и действия сил были разработаны теоретические основы движения и создания летательных аппаратов, а также принципы их взаимодействия с окружающей средой. В свою очередь талантливые изобретатели, конструкторы, технологи, испытатели и другие специалисты воплотили теорию в реальные конструкции воздухоплавательных аппаратов, самолетов, вертолетов, ракет, искусственных спутников и космических кораблей.

Можно назвать многих русских и зарубежных ученых, труды которых имели существенное значение для развития авиации, ракетной и космической техники. Одним из таких является Казимир Семенович (1600–1651), военный инженер Великого княжества Литовского (современная Беларусь). Главной работой его жизни стала книга «Великое искусство артиллерии». В этой книге им были заложены основы ракетостроения задолго до того, как они были сформулированы учеными XX в. Данный труд был посвящен как теории, так и практическому применению артиллерии и пиротехники. Труд, написанный К. Семеновичем, сделал его, по сути, предшественником современного ракетостроения. В этой книге, помимо всего прочего, он описал принцип устройства многоступенчатых ракет, привел рисунки систем залпового огня и треугольного крыла-стабилизатора. Все это он написал и опубликовал еще за 250 лет до появления трудов Циолковского.

Семеновичу удалось создать квинтэссенцию технических знаний своего времени, которую он удачно совместил с наблюдениями древних философов и ученых. Для его

работы была характерна сжатая, экстрактивная и очень точная информация по созданию разнообразных ручных гранат, ракет и шутих – их основные характеристики, необходимые для производства материалы и инструменты. В работе Семеновича нашлось место описанию ракет и зарядов разных видов. Он описывал ракеты от изделий со стабилизирующей жердью до «крылатых» ракет. Также он рассказал о своей теории создания прообраза многоступенчатой ракеты. Если какие-то из перечисленных им принципов строения и типов ракет он мог в том или ином виде почерпнуть в доступных ему источниках информации, то концепция многоступенчатой ракеты, безусловно, стала его прорывным изобретением. До него никто никогда не описывал подобных механизмов.

Ученый изложил свое видение многоступенчатой ракеты, представляющей собой модификацию составной ракеты с автономными ракетными двигателями, которые располагались один за другим и работали по очереди. Каждая из трех составных ракет имела свой запас топлива, воспламенитель и сопло. Ученый предполагал, что после сгорания запаса топлива в первой ступени она отпадет и упадет на землю. Далее должен был загореться порох во второй ступени, которая также упадет на землю после сгорания всего топлива. Затем топливо загорится в третьей ступени, все это время ракета должна подниматься вверх.

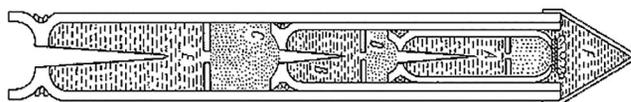


Рис. 1. Многоступенчатая ракета (проект К. Семеновича)

Семенович стал разработчиком стабилизаторов типа «дельта». До этого для стабилизации ракеты во время полета к ней прикрепляли специальную длинную жердь, которая равнялась 7–8 размерам корпуса самой ракеты. Семенович же предложил отказаться от жерди и крепить на ракете специальные крылья треугольной формы. Данные крылья-стабилизаторы по сей день используются уже в современном ракетостроении.

В свое время по книге К. Семеновича учились И. Ньютон, российский император Петр I и французский – Наполеон I. Отец и основоположник российской космонавтики К.Э. Циолковский прямо ссылаясь на труды Семеновича в некоторых своих работах. А американское космическое агентство НАСА и вовсе называет К. Семеновича одним из основоположников всей ракетной техники.

Важное место в развитии теоретических основ в ракетостроении и космонавтике принадлежит русским ученым и изобретателям А.Д. Засядько (1779–1837), И.В. Мещерскому

(1859–1935), Н.И. Кибальчичу (1853–1891), Ф.А. Цандеру (1887–1933), Ю.В. Кондратьюку (1897–1941), Н.И. Тихомирову (1860–1930), К.Э. Циолковскому (1857–1935).

В эти же годы исследования по реактивным двигателям и аппаратам вели иностранные ученые: американец Р. Годдард (1882–1945), немецкие изобретатели И. Винклер (1897–1947), М. Вальс (1895–1930) и Г. Оберт (1894–1989), австрийский инженер Э. Зенгер (1905–1964), французский ученый Э. Пельтри (1881–1957) и др.

Большой вклад в создание ракетной техники в предвоенный период в нашей стране внесли такие исследователи и конструкторы, как Б.С. Петропавловский, Г.Э. Лангемак, В.П. Глушко, В.А. Артемьев, С.П. Королёв, Ю.А. Победоносцев, М.К. Тихонравов и др. В частности, при их непосредственном участии уже к концу 30-х годов XX в. были созданы ракеты на бездымном порохе, реактивные ускорители для самолетов, а также жидкостные ракеты и ракетные двигатели.

В годы Второй мировой войны немецкими конструкторами был создан целый ряд образцов реактивной техники, среди которых следует выделить крылатую ракету «Фау-1», баллистическую ракету «Фау-2» (А-4), зенитную управляемую ракету «Вассерфаль», управляемые авиационные ракеты и бомбы.

Опыт МАИ по подготовке специалистов в области эксплуатации ракетно-космической техники

Одним из важных принципов повышения эффективности, надежности и безопасности проведения запусков ракет космического назначения (РКН) является процесс непрерывного совершенствования космического образования как основы роста теоретических и практических навыков специалистов по созданию и эксплуатации ракетно-космической техники.

Следует отметить, что в нашей стране этот фундаментальный принцип был изначально заложен во всех нормативных документах, регламентирующих как сам процесс создания и эксплуатации ракетной техники, так и его кадровое сопровождение.

Особенностью процесса подготовки ракет космического назначения к пуску является то обстоятельство, что практически на всех этапах технологического цикла движения элементов РКН с заводов-изготовителей на техническую и стартовую позиции космодрома необходимо участие как специалистов по эксплуатации ракетно-космической техники (РКТ), так и создателей составных частей РКН (РН, РБ и КА).

Исторически же сложилось таким образом, что с момента зарождения практической космонавтики вопросы

эксплуатации РКТ в нашей стране находились в основном в зоне ответственности оборонного ведомства. Это было связано, прежде всего, со срочностью и жизненной необходимостью решения космических программ в интересах военно-промышленного комплекса. Подготовка инженеров по эксплуатации РКТ проводилась в военных учебных заведениях разного уровня (училищах, академиях, военных кафедрах гражданских институтов), а специалистов по созданию новых образцов ракетно-космической техники готовили гражданские вузы, техникумы и профессионально-технические училища.

Таким образом, сложилась определенная система взаимоотношений между гражданскими и военными специалистами в области разработки, производства и эксплуатации РКТ, которые достаточно жестко регламентировались прайвильством через ВПК.

В частности, в МАИ в это время велась подготовка инженеров не только по разработке и производству ракет космического назначения, но и по широкому спектру испытаний, проводимых на разных стадиях жизненного цикла РКН. Кроме этого, все студенты МАИ проходили 500-часовую эксплуатационную подготовку на военной кафедре по профилю основной специальности. В это же самое время на аэрокосмическом факультете по направлению космической технологии велась подготовка специалистов, обеспечивающих работу космонавтов по эксплуатации пилотируемых орбитальных станций при нахождении их как внутри, так и с выходом в открытый космос.

Эксплуатационная компонента в гражданском образовании позволила будущим работникам исследовательских институтов конструкторских бюро, создающим технику, во-первых, учитывать особенности транспортировки, хранения и применения по назначению, а во-вторых, быстро адаптироваться для работы на космодромах и полигонах, а также в других организациях, эксплуатирующих ракетно-космическую технику.

Неотъемлемой частью подготовки инженерных кадров для ракетно-космической промышленности было обязательное участие всех преподавателей в проведении научно-исследовательских работ по заказам предприятий, в которых работали выпускники соответствующих вузов.

При финансировании проектов на создание образцов любого вида техники предусматривалась (была заложена) отдельная строка бюджета на вузовскую науку. Это позволило на базе ведущих высших учебных заведений страны создать научно-инновационные центры различной направленности, в недрах которых появились свои научные школы мирового уровня.

Учиться в таких высших учебных заведениях было престижно, поэтому в эти вузы ехали поступать лучшие абиту-

туриенты со всего Союза. Начиная с третьего-четвертого курсов каждый студент имел потенциальную возможность работать на половину ставки техника в какой-нибудь научной группе института. Реализовывали такую возможность только те, кто имел желание и достиг определенных успехов по линии научно-исследовательской работы студентов, которая была обязательна для всех как отдельная дисциплина учебного плана.

На каждой выпускающей кафедре в обязательном порядке в качестве преподавателей-совместителей работали по несколько (три-четыре) ведущих специалистов промышленности. Привлечение специалистов из предприятий, занимающихся непосредственно вопросами создания новой техники, позволяло осуществлять связь образования с производством, что существенно сокращало время адаптации выпускников к работе на предприятиях.

Все дипломные проекты выполнялись на предприятиях, где дипломники работали на своих рабочих местах с момента начала преддипломной практики, а их тематика соответствовала направленности будущей работы специалиста.

В процессе подготовки специалиста шла совместная работа сотрудников и преподавателей института с работниками промышленности, что, безусловно, обогащало обе стороны, а главное – обеспечивало плавность перехода молодых людей от учебы к работе.

Такой комплексный (или, как раньше говорили, государственный) подход к решению сложных технических проблем позволил нашей стране сконцентрировать свой творческий и промышленный потенциал на нескольких наиболее актуальных направлениях и добиться выдающихся результатов в таких отраслях, как атомная энергетика, авиационная и ракетно-космическая техника.

Нынешняя система космического образования в нашем институте охватывает полный спектр специальностей, по которым ведется подготовка специалистов для всех предприятий, занятых созданием и эксплуатацией современной космической техники.

Однако для повышения уровня космического образования целесообразно воспользоваться собственным опытом того периода, когда ведущие аэрокосмические вузы страны были полноценными учебно-научно-инновационными центрами со своими научными школами и перспективными разработками, готовили инженерные кадры мирового уровня, а зачастую этот уровень существенно превосходил мировой.

В этой связи может оказаться полезным существовавший ранее в нашей стране опыт выделения отдельной строкой средств на вузовскую науку при распределении государственного заказа на создание новых образцов техники. Это позволит возродить на базе ведущих вузов страны учебно-научно-инновационные центры, являющиеся не

только инкубаторами кадров, но и генераторами перспективных технологий, методов и средств для решения все более сложных технических проблем будущего.

В современной России обслуживание космических программ было возложено только на гражданские предприятия, которые вынуждены были на первых порах пользоваться услугами прикомандированных военнослужащих. Такая схема имела ряд существенных недостатков в организации и финансировании, а также в планировании кадрового сопровождения космических программ в будущем. Поэтому в марте 2005 г. в МАИ была открыта первая в нашей стране кафедра «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем», которая готовит специалистов в области эксплуатации ракетно-космической техники [1].

В настоящее время, после объединения в 2009 г. с кафедрой «Испытание технических систем», кафедра «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» готовит специалистов в области эксплуатации ракетно-космической техники по следующим специальностям и направлениям:

24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

- ◆ Специализация «Эксплуатация и испытания космических аппаратов, средств межорбитальной транспортировки и их технологического оборудования».
- ◆ Специализация «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения» (сетевая программа в интересах космодрома «Восточный»).

24.05.03 «Испытание летательных аппаратов».

- ◆ Специализация «Экспериментальная отработка и эксплуатация аэрокосмических систем».
- ◆ Специализация «Полигонные испытания комплексов дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов».

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика».

- ◆ Профиль «Эксплуатация околоземных и межпланетных космических систем».

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика».

- ◆ Программа «Экспериментальная отработка и эксплуатация ЛА».
- ◆ Программа «Организация и обеспечение космических полетов».

Также с 2025 г. планируется начать подготовку по следующим направлениям.

24.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

- ◆ Профиль «Эксплуатация аэрокосмической техники».
- 25.04.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.*

◆ Программа «Эксплуатация аэрокосмической техники».

С 2023 г. в соответствии с Указом президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопро-

сах совершенствования системы высшего образования» в целях содействия совершенствованию системы высшего образования и подготовки квалифицированных кадров запущен пилотный проект, направленный на изменение уровней профессионального образования. Одним из участников пилотного проекта стал МАИ, среди шести университетов России.

Реализация проекта позволит построить гибкую образовательную модель, обеспечить качественную трансформацию образовательных программ на основе анализа будущих потребностей индустриальных партнеров аэрокосмической отрасли, а также фундаментальность полученных знаний по специальностям, приоритетным для аэрокосмической отрасли. Вместе с тем базовое высшее образование даст возможность востребованным специалистам быстро выйти на рынок труда и непрерывно совершенствоваться для обеспечения творческого и карьерного роста. Базовое высшее образование (БВО) соответствует бакалавриату или специалитету, а специализированное высшее образование (СпецВО) соответствует магистратуре.

На кафедре «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» с 2023/2024 уч. г. осуществлен набор по пилотному проекту на следующие направления по укрупненной группе направлений «Авиационная и ракетно-космическая техника».

- ◆ БВО по направлению «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»:
 - ✓ направленность «Эксплуатация и испытания аэрокосмических систем».
- ◆ СпецВО по направлению «Ракетные комплексы и космонавтика»:
 - ✓ Программа «Эксплуатация аэрокосмических систем»;
 - ✓ Программа «Организация и обеспечение космических полетов».

Новые подходы по построению модульной структуры базового высшего образования позволяют внедрить новые образовательные технологии в процесс обучения специалистов в области эксплуатации и экспериментальной отработки ракетно-космических систем: индивидуальный профессионально-карьерный трек, разработка и реализация проектов с 1-го курса, бизнес-технологии и управление



Рис. 2. Модель программы базового высшего образования

проектами, цифровые технологии, включая интерактивные обучающие комплексы, современные технологии развития гуманитарного мышления инженера, технологии модульного обучения, технологии системного проектирования, цифровые технологии, технологии развития критического мышления, технологии решения исследовательских задач, перспективные технологии имитационного компьютерного моделирования, суперкомпьютерные технологии, технологии по созданию новых эффективных типов изделий, технологии создания цифровых двойников в ракетно-космической отрасли (рис. 2).

Пример образовательной траектории студента по новым подходам, курсовые проекты направления «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» представлены на рис. 3.

Одним из важных показателей положительного результата пилотного проекта будет выполнение подавляющего большинства ВКР по тематике конкретного предприятия или отрасли.

Для соответствия текущим запросам отрасли в сотрудничестве с российскими работодателями проводится ежегодная актуализация образовательных программ по эксплуатации и экспериментальной отработке РКТ с учетом замечаний и рекомендаций основных потребителей, конъюнктуры рынка труда, востребованности выпускников, требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым потенциальными работодателями [2]. Кроме того, представители ведущих профильных предприятий ракетно-космической отрасли участвуют в государственной итоговой аттестации выпускников в качестве председателей и членов государственной экзаменационной комиссии.

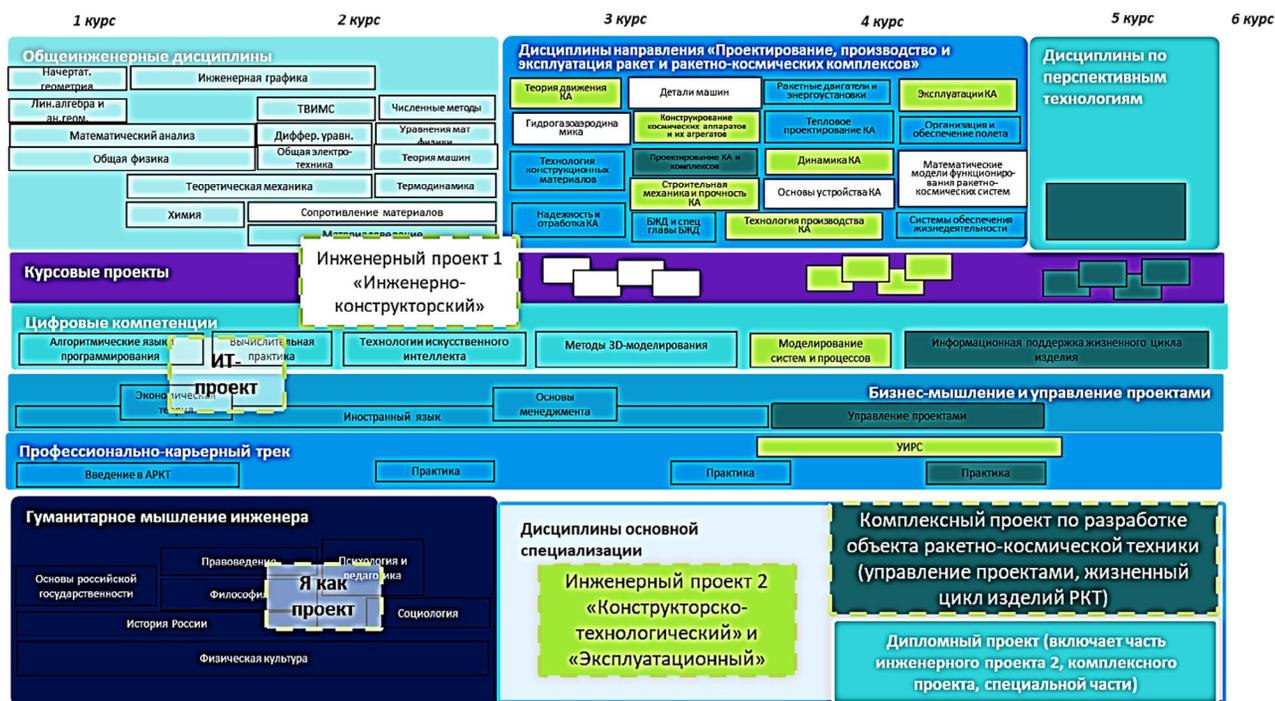


Рис. 3. Дисциплины и проекты направления «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Опережающая подготовка специалистов по эксплуатации космодрома «Восточный»

1 марта 1996 г. на месте расположения воинской части был образован 2-й Государственный испытательный космодром Министерства обороны РФ (космодром Свободный). С этого времени до момента его закрытия в феврале 2007 г. было проведено всего пять космических запусков ракет-носителей «Старт-1» с мобильных пусковых установок.

6 ноября 2007 г. президент РФ Владимир Путин подписал указ о создании первого национального космодрома гражданского назначения – космодрома, который призван обеспечить полноценный доступ России в космическое пространство.

Выбор Амурской области для строительства нового космодрома обусловлен близостью к южным широтам, что облегчает вывод на орбиту космических аппаратов (космодром Плесецк расположен в Архангельской обл.). Кроме того, трассы запусков проходят над российской территорией – малонаселенными районами Дальнего Востока и водными акваториями. Это избавляет РФ от необходимости согласования запусков с другими странами.

11 июля 2007 г. на коллегии Федерального космического агентства были одобрены проект космодрома с программой его развития и мероприятия по кадровому сопровождению процесса подготовки и пуска ракет космического назначения, включая пилотируемые полеты.

С учетом опыта, накопленного в МАИ в области подготовки гражданских специалистов по эксплуатации ракетно-космической техники, в рамках этого проекта в 2009 г. был заключен договор между Амурским государственным университетом и Московским авиационным институтом о совместной опережающей подготовке специалистов для работы на технических и стартовых комплексах будущего космодрома. В том же 2009 г. в Благовещенске был осуществлен набор 13 студентов на первый курс инженерно-физического факультета Амурского государственного университета (АмГУ), где они обучались первые пять семестров по общеобразовательным дисциплинам. В феврале 2012 г., с начала шестого семестра, эти студенты продолжили обучение в МАИ по программе Аэрокосмического факультета (приказ о зачислении в МАИ № 33/6 от 31.01.2012), и в 2015 г. все они стали выпускниками Московского авиационного института.

Первый камень на месте основания космодрома был заложен 28 августа 2010 г., подготовительные строительные работы начались в сентябре 2011 г., а полномасштабные, по созданию инфраструктуры и технологических объектов, стартовали в начале 2012 г. Первый пуск с космодрома «Восточный» был проведен 8 апреля 2016 г.

Следует отметить, что все тринадцать специалистов первого выпуска уехали работать на космодром «Восточный», а некоторые из них принимали участие в подготовке и проведении первого пуска ракеты космического назначения с нового пускового комплекса.

С 2021 г. началась реализация образовательных программ в сетевой форме в МАИ. Взаимодействие организаций в рамках сетевых программ осуществляется на основании соответствующих договоров. Они заключаются между базовой образовательной организацией, принимающей студентов, и организацией-партнером, которая открывает доступ к своим ресурсам и обеспечивает реализацию части образовательной программы [3].

Первой программой сетевого взаимодействия в МАИ стала образовательная программа в рамках подготовки специалистов по эксплуатации. Здесь МАИ выступает вузом-партнером АмГУ, подготовка ведется по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» в интересах Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры для космодрома «Восточный» [4; 5].

В партнерстве АмГУ и МАИ открывается доступ к обширной материально-технической базе МАИ, что, безусловно, способствует повышению качества подготовки будущих специалистов по ракетно-космической технике специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» для космодрома «Восточный».

При реализации образовательной программы стороны обеспечивают соответствие образовательной деятельности требованиям образовательного стандарта 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»; а также по согласованному сторонами учебному плану по специалитету 24.05.01 по двум специализациям: «Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы», «Эксплуатация стартовых и технических систем жизнеобеспечения». На рис. 4 представлен опыт организации сетевого обучения по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» в Институте № 6 «Аэрокосмический» МАИ [4; 5].

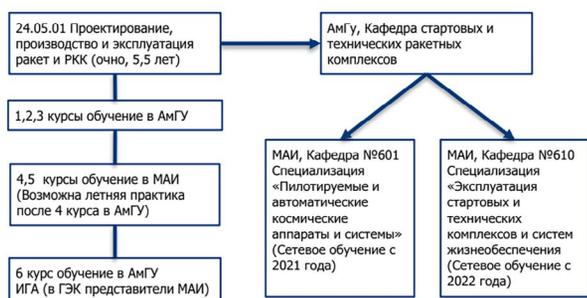


Рис. 4. Опыт организации сетевого обучения по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

В соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 18.08.2018 № 1727-р «Об утверждении Программы мероприятий по подготовке кадров для ключевых отраслей экономики Дальневосточного федерального округа» 23 декабря 2019 г. было создано структурное подразделение МАИ – Центр «Новые кадры ДФО» при Амурском государственном университете (г. Благовещенск).

Основная задача центра заключалась в разработке, методическом сопровождении и реализации основных образовательных программ высшего образования с применением сетевой формы, дистанционных и иных образовательных технологий. Сетевое взаимодействие позволяет усиливать ресурс одного образовательного учреждения за счет ресурса другого и не только расширяет перечень образовательных услуг для студентов, но и помогает получить экспертизу собственных разработок вузов.

Реализация образовательных программ в сетевой форме предполагает развитие сотрудничества при организации академической мобильности, повышающей качество образования через обеспечение вариативности образовательной траектории студентов, углубление специализации, совершенствование профессиональных и иных компетенций, повышение конкурентоспособности и привлекательности образовательных услуг. Но при этом необходимо учитывать значительное удорожание стоимости образовательных услуг за счет транспортных расходов при перемещении студентов между вузами-участниками. Возможным решением вопросов компенсации транспортных расходов становятся договорные отношения с предприятиями-заказчиками при их участии в договорах реализации образовательных программ в сетевой форме [3; 4].

Потребность в сетевых программах сегодня велика. Сетевая форма обучения способствует повышению уровня образования в РФ, растет привлекательность региональных вузов для абитуриентов. Сетевая модель позволяет на местах готовить для предприятий кадры с привлечением технологий и ресурсов крупнейших вузов государства. Всё это избавляет предприятия от необходимости приглашать специалистов из других городов и снижает материальные затраты. Сетевые программы являются инструментом, позволяющим оперативно реагировать на запросы промышленности.

В 2024 г. планируется запуск новых сетевых программ переподготовки кадров для предприятий госкорпорации «Роскосмос», в частности для космодрома «Восточный». Также в МАИ реализованы программы повышения квалификации и профессиональная переподготовка в области эксплуатации РКТ.

- Программа профессиональной переподготовки:
- ◆ Проектирование, экспериментальная отработка и экс-

плуатация ракетно-космической техники и систем наземного обеспечения.

Кроме этого, организовано дополнительное профессиональное обучение для инженеров некосмических специальностей. Оно позволяет специалистам, работающим в аэрокосмической отрасли, быстро адаптироваться к конкретной специальности.

Практическая подготовка эксплуатантов ведется на современной материально-технической базе МАИ. Это современные учебные лаборатории с подлинными образцами ракетно-космической техники, уникальные экспериментальные установки, испытательные стенды и оборудование. Также студенты имеют доступ к практической базе предприятий ракетно-космической отрасли. В рамках договоров о сотрудничестве возможно проведение практических и лабораторных занятий на аэрокосмических предприятиях, в рамках целевых и ученических договоров со студентами, а также в рамках проведения производственных практик.

Заключение

В Аэрокосмическом институте МАИ постоянно модернизируются образовательные программы и актуализируются

их содержание. Основные тематики, на которых делается акцент: малые космические аппараты, платформенные технологии, гибкая полезная нагрузка, многоспутниковые космические системы, многоразовые технологии средств выведения, управление жизненным циклом изделий, цифровое производство и проектирование ракетно-космической техники, бионический дизайн, композиционные материалы, аддитивные технологии, проектирование под заданную стоимость. Здесь важно сформировать новые подходы и методы проектной, конструкторско-технологической и эксплуатационной подготовки [2]. Это позволит выпускать специалистов, которые будут высоко востребованы аэрокосмической отрасли. В дальнейшем они смогут пополнить состав преподавателей, ученых МАИ и будут передавать знания новым поколениям. Для реализации стратегии, касающейся проведения передовых научных исследований и ОКР, а также выведения их на рынки, Аэрокосмический институт опирается на актуальные разработки наших партнеров – промышленные предприятия [5]. Перед ракетно-космической промышленностью президентом и правительством поставлены большие и амбициозные задачи – и они, конечно, будут реализованы при полноценном участии МАИ.

Литература

1. Тушавина О.В., Заговорчев В.А., Садретдинова Э.Р. Аэрокосмический институт МАИ: опыт практико-ориентированной подготовки кадров отрасли // Первая международная конференция по космическому образованию «Дорога в космос», 5–8 октября 2021 г. Москва, 2021. С. 284–285.
2. Тушавина О.В. Во Вселенную – первыми // Крылья Родины. 2021. № 1-2. С. 192–194. URL: <http://www.kr-magazine.ru/archive/2021/krylyarodiny-1-2-za-2021-god.html> (дата обращения: 23.09.2023).
3. Минобрнауки. Кадры для космодрома «Восточный» и авиационного завода в Улан-Удэ: как сетевые образовательные программы повлияют на регионы [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/nauka-i-obrazovanie/39688/> (дата обращения: 23.09.2023).
4. Тушавина О.В., Заговорчев В.А., Садретдинова Э.Р. Опыт организации сетевого обучения в институте № 6 «Аэрокосмический» МАИ // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2023. № 6. С. 36–40. DOI: 10.20339/AM.06-23.36
5. Глава 7. Комплексная подготовка специалистов в области эксплуатации и экспериментальной отработки ракетно-космической техники / В.А. Заговорчев, В.В. Родченко, Э.Р. Садретдинова // Аэрокосмическое образование в России. Ответ на вызов времени: под ред. Д.А. Козореза. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2023. С. 122–135. EDN KOCKHG.

References

1. Tushavina, O.V., Zagovorchev, V.A., Sadretdinova, E.R. The MAI Aerospace Institute: the experience of practice-oriented training of industry personnel. *The first International Conference on Space Education "The Road to Space"*, October 5–8, 2021. Moscow, 2021. P. 284–285.
2. Tushavina, O.V. Into the Universe – first. *Wings of the Motherland*. 2021. No. 1-2. P. 192–194. URL: <http://www.kr-magazine.ru/archive/2021/krylyarodiny-1-2-za-2021-god.html> (accessed on: 23.09.2023).
3. Ministry of Education and Science. Personnel for the Vostochny cosmodrome and the aviation plant in Ulan-Ude: how network educational programs will affect the regions [Electronic resource]. 2021. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/nauka-i-obrazovanie/39688/> (accessed on: 23-9.2023).
4. Tushavina, O.V., Zagovorchev, V.A., Sadretdinova, E.R. Experience in organizing network training at the Institute No. 6 "Aerospace" MAI. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2023. No. 6. P. 36–40. DOI: 10.20339/AM.06-23.36
5. Chapter 7. Comprehensive training of specialists in the field of operation and experimental testing of rocket and space technology / V.A. Zagovorchev, V.V. Rodchenko, E.R. Sadretdinova. In: *Aerospace education in Russia. The answer to the challenge of time*. D.A. Kozorez (ed.). Moscow: Moscow Aviation Institute (National Research University) Press, 2023. P. 122–135. EDN KOCKHG.