

Инженерные кейсы по космонавтике как эффективный инструмент профориентационной работы среди школьников старших классов

Engineering cases on astronautics as an effective tool of guidance vocational among high school children

doi 10.26310/2071-3010.2021.276.10.003



С. Е. Ерошин,

к. т. н., зам. директора по научной и учебной работе, АНО ДПО «Научно-образовательный центр воздушно-космической обороны «Алмаз – Антей» им. академика В. П. Ефремова
✉ s.eroshin@nocvko.ru

S. E. Eroshin,

cand. sci. (eng.), deputy director for scientific and academic affairs, ANO APE «Scientific and educational center of aerospace defense «Almaz – Antey» n. a. Academician V. P. Efremov



Д. К. Щеглов,

к. т. н., доцент, начальник расчетно-исследовательского центра, АО «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз – Антей» – Обуховский завод/зав. базовой кафедрой «Средства ВКО и ПВО», БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова
✉ _dk@bk.ru

D. K. Shcheglov,

cand. sci. (eng.), associate professor, head of the calculation and research department, JSC «North-Western regional center of the Concern VKO «Almaz – Antey»– Obukhovsky plant)/head of the basic department «Means of aerospace defense and air defense», Baltic state technical university «Voenmeh» n. a. D. F. Ustinov



Д. А. Федоров,

к. т. н., начальник лаборатории динамики и прочности, АО «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз – Антей» – Обуховский завод
✉ d.fedorov@kbsm.su

D. A. Fedorov,

candidate of technical sciences, head of the laboratory of dynamics and strength, JSC «North-Western regional center of the Concern VKO «Almaz – Antey»– Obukhovsky plant»



Д. В. Аксенова,

ведущий менеджер по профориентационной работе, молодежной политике и целевому обучению, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей»
✉ d.aksenova@almaz-antey.ru

D. V. Aksyonova,

lead manager for career guidance, youth policy and targeted learning, JSC Concern VKO «Almaz – Antey»



Я. В. Юрчикова,

ведущий менеджер по профориентационной работе, молодежной политике и целевому обучению, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей»
✉ ya.yurchikova@almaz-antey.ru

Ya. V. Yurchikova,

lead manager for career guidance, youth policy and targeted learning, JSC Concern VKO «Almaz – Antey»

Представлены результаты ретроспективного анализа опыта разработки и проведения специалистами АО Концерн ВКО «Алмаз – Антей» инженерных кейсов по космонавтике для профессиональной ориентации школьников старших классов. Рассмотрены инженерные кейсы, реализованные специалистами Концерна в период 2016–2022 гг. в рамках Всероссийского форума профессиональной ориентации «ПроеКТОРИЯ» и научно-технологических образовательных программ «Большие вызовы» в Образовательном центре «Сириус». Отдельное внимание уделено отбору старшеклассников на целевое обучение в профильные вузы по результатам решения инженерных кейсов.

The results of a retrospective analysis of the experience of developing and conducting engineering cases in astronautics for the professional orientation of high school students are presented by specialists of JSC Concern VKO «Almaz – Antey». The engineering cases implemented by the Concern's specialists in the period 2016–2022 were considered within the framework of the All-Russian Forum of Career Guidance «ProEKTORIYa» and scientific and technological educational programs «Big Challenges» at the Educational Center «Sirius». Special attention is paid to the selection of high school students for targeted education in specialized universities based on the results of solving engineering cases.

Ключевые слова: профессиональная ориентация школьников, инженерные кейсы по космонавтике, талантливая молодежь, кадровое обеспечение, целевое обучение.

Keywords: professional orientation of schoolchildren, engineering cases in astronautics, talented youth, staffing, targeted training.

Введение

Многие промышленные корпорации (в том числе, АО Концерн ВКО «Алмаз – Антей», ГК «Роскосмос», ГК «Росатом» и др.) и крупные промышленные предприятия уделяют большое внимание подготовке молодых работников [1, 2]. С учетом текущих и перспективных потребностей они ежегодно определя-

ют необходимое количество мест для целевого приема, прогнозируют спрос на критичные по кадровой обеспеченности специальности, уточняют требования к профессиональным компетенциям выпускников.

Например, АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей» (далее – Концерн) успешно сотрудничает с 49 опорными вузами. Созданы 38 базовых кафедр Концерна, которые успешно осуществляют подготовку моло-

дых специалистов по целевому набору, организуют практики и стажировки студентов на предприятиях, повышение квалификации работников, участвуют в совместных научных исследованиях и мероприятиях.

Важным преимуществом целевого обучения является гарантированное трудоустройство молодых специалистов после окончания вуза по их специальности. При этом целевой набор осуществляется по отдельному конкурсу, что позволяет получить высшее образование гораздо большему числу выпускников российских школ и учреждений среднего профессионального образования. В то же время лучшие выпускники школ, имеющие высокий балл ЕГЭ, зачастую мало заинтересованы в целевом обучении с последующей работой на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Как правило, это связано с недостаточной информационной открытостью целевого обучения и осведомленностью абитуриентов о полном объеме, общественной значимости и сложности научно-технических задач, решаемых этими предприятиями [3]. Таким образом, формирование эффективного механизма привлечения на целевые места наиболее мотивированных и подготовленных абитуриентов остается ключевой проблемой, в решении которой в равной степени заинтересованы как предприятия, так и вузы.

В этой связи профессиональная ориентация и профильная довузовская подготовка являются сегодня важными направлениями работы по отбору на целевые места наиболее мотивированных и подготовленных школьников. В рамках указанных направлений Концерн уже более десяти лет реализует проекты соответствующей направленности, требующие совместно с профильными вузами изыскивать неординарные подходы и решения [4].

1. Инженерные кейсы

Одной из инновационных форм профессиональной ориентации стала разработка и проведение инженерных кейсов для школьников старших классов с целью их привлечения на целевой набор предприятий ОПК (рис. 1). Решение инженерного кейса предполагает «погружение» проектной команды в конкретную проблемную ситуацию. Члены команды должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблемы и предложить возможное решение. Кейсы основываются



Рис. 1. Командная работа над кейсом Концерна

на фактическом материале и максимально приближены к конкретной производственной ситуации [5].

Начиная с 2016 г., специалистами Концерна был разработан и проведен ряд подобных инженерных кейсов, позитивно представляющих все направления деятельности Концерна [4]. В процессе решения данных кейсов многие ребята осознали, что именно работа в российском оборонно-промышленном комплексе, и конкретно — в Концерне, позволит им максимально полно раскрыть и реализовать свой креативный и технический потенциал. Вместе с тем было отмечено и следующее немаловажное обстоятельство: для большинства школьников работа над задачами, непосредственно связанными с оборонными вопросами, оказывается достаточно сложной. У ребят в таком возрасте почти отсутствует реальное понимание стоящих перед отраслью проблем, а их знания о системах вооружений, если они вообще имеются, почерпнуты в основном из художественных фильмов, компьютерных игр и публицистической литературы. Это вызывает определенные трудности, поскольку при решении кейса школьникам приходится не только изучать дополнительные вопросы математики, физики, информатики и химии, но и вникать в общую проблематику задачи, понимание которой зачастую оказывается более сложным, чем сама техническая часть задания.

В этом отношении гораздо эффективнее показали себя кейсы космической направленности, поскольку школьники, имеющие склонность к техническим дисциплинам, обычно достаточно хорошо разбираются в вопросах отечественной и зарубежной космонавтики. Уровень научно-популярных книг и фильмов на эту тему также достаточно высок, поэтому у ребят обычно не возникает особых трудностей с пониманием проблематики предлагаемых кейсов. Также необходимо отметить, что в России по вполне понятным и объективным причинам традиционно существует достаточно большой интерес к космосу. В связи с этим в своей профориентационной работе с одаренными школьниками Концерн принял решение активно участвовать в различных образовательных мероприятиях по направлению космических технологий. Площадками для такой работы стали Всероссийский форум профессиональной ориентации «ПроеКТОрия» и научно-технологическая образовательная программа «Большие вызовы» в Образовательном центре «Сириус».

2. Форум «ПроеКТОрия» как площадка для профориентационной работы

Всероссийский форум профессиональной ориентации «ПроеКТОрия» проводится по распоряжению Президента РФ с 2013 г. [4]. В форуме ежегодно принимает участие несколько сотен школьников — победителей международных и всероссийских олимпиад и конкурсов, а также представители ведущих российских вузов, компаний и корпораций. Программа форума продолжительностью 3-4 дня включает научные лекции, а также проектную деятельность по решению инженерных кейсов в рамках нескольких направлений, включая космические технологии.



Рис. 2. Команда Концерна на форуме «ПроеКТОрия» в 2016 г.

В 2016 г. Концерн представил на форуме кейс «Добыча полезных ископаемых, освоение объектов ближнего и дальнего космоса» [5]. Школьникам был предложен футуристический проект получения ресурсов с объектов ближнего и дальнего космоса. В результате интенсивной двухдневной работы команда вышла на защиту с презентацией, в рамках которой представила проект комплексной национальной программы промышленного освоения астероидов Солнечной системы с использованием Марса в качестве промежуточной транспортно-добывающей базы (рис. 2). Очевидная сложность заявленной проблемы потребовала от участников команды детальной проработки решения многих задач, включая разработку международного законодательства, создание нового поколения много-разовых средств выведения и линейки много-разовых модульных космических буксиров, а также космодрома на геостационарной орбите Земли и базы на поверхности Марса. Отдельно были отражены ожидаемые социально-экономические эффекты от реализации предлагаемого проекта.

Несмотря на успешную защиту кейса, Концерн по результатам работы на форуме в 2016 г. сделал вывод о том, что инженерный кейс на общую «широкую» тему вызывает большой интерес у участников, но не в полной мере решает задачу по отбору потенциальных целевых студентов. Для достижения этой цели необходимо понимание того, как учащиеся справляются с



Рис. 3. В. В. Путин общается с участниками команды Концерна на V Всероссийском форуме «ПроеКТОрия» в 2017 г.

решением частных инженерных задач, поэтому было принято решение изменить тематику кейсов.

В 2017 г. в рамках форума «ПроеКТОрия» Концерн представил кейс «Синтез концептуального облика инфраструктуры и перспективных средств доставки для освоения ближнего космоса». Формат кейса предполагал работу над многочисленными частными инженерно-техническими задачами, решение которых в итоге должно объединяться в общий комплексный результат. Одновременно с этим такой формат позволял продемонстрировать, что работа по космической тематике является одним из перспективных видов деятельности предприятий Концерна. Актуальность темы задания также обуславливалась положениями Федеральной космической программы России на 2016-2025 гг., предполагающей развертывание работ, направленных на интенсивное исследование и освоение ближнего космоса, в том числе выведение космических аппаратов на траектории полета к Луне. Представители делегации Концерна во главе с генеральным директором Я. В. Новиковым успешно провели презентацию инженерного кейса для Президента РФ В. В. Путина (рис. 3).

По окончании работы форума Концерн продолжил взаимодействие с учащимися за пределами площадки мероприятия, а также ввел практику привлечения на «ПроеКТОрию» учащихся своих «подшефных» школ. Работа над кейсами и погружение в содержание инженерной задачи способствовали развитию у ребят интереса к вопросу целевого обучения и перспективы трудоустройства в Концерн. Это подтверждается результатами проведенного анкетирования — 80% от общего числа участников команды отметили, что их интересует возможность сотрудничества с Концерном. Таким образом, можно заключить, что проведение инженерных кейсов космической направленности на форуме «ПроеКТОрия» позволило эффективно проводить работу по отбору способных и мотивированных целевиков для предприятий Концерна.

3. Программа «Большие вызовы» как площадка для профориентационной работы

В сентябре 2015 г. по инициативе Президента Российской Федерации В. В. Путина на базе олимпийской инфраструктуры г. Сочи с целью поддержки одаренных инициативных детей, проявляющих выдающиеся способности в области искусств, спорта и естественных наук был открыт образовательный центр «Сириус». На базе этого центра Фонд «Талант и успех» ежегодно реализует образовательную программу «Большие вызовы», посвященную вовлечению школьников в исследовательскую и инженерную проектную деятельность по актуальным научно-техническим направлениям. Многие крупные российские организации и высшие учебные заведения активно проводят профориентационную работу с юными талантами в рамках данной программы, поскольку ее формат и продолжительность — проектная смена длится почти месяц — позволяет в полной мере реализовать все задачи по вовлечению одаренных школьников в тематику деятельности предприятий.

С 4 по 28 июля 2021 г. специалисты Концерна и БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова впервые приняли участие в программе «Большие вызовы» по направлению космические технологии [6]. В рамках данного направления был предложен научно-образовательный проект «Синтез облика перспективной ракеты-носителя сверхтяжелого класса для полета к Луне», являющийся глубоким развитием одного из отработанных на форуме «ПроеКТОриЯ» кейсов. В роли преподавателей и руководителей проекта выступали как сотрудники Концерна так и преподаватели БГТУ «Военмех», а реализацией проекта занялись семь одаренных школьников 8-10 классов, прошедших строгий конкурсный отбор. Руководителями проекта школьникам была поставлена вполне взрослая и амбициозная задача: команда должна была освоить современные технологии проектирования и проведения инженерных расчетов для разработки аванпроекта перспективной ракеты-носителя сверхтяжелого класса для полета к Луне.

Объем задачи потребовал выделения в команде отдельных ролей инженеров-конструкторов, инженеров-баллистиков, инженеров-прочнистов и менеджера проекта. Хотя для участия в проекте отбирались школьники, которые отлично проявили себя на отборочных мероприятиях, тем не менее, их уровень подготовки был недостаточен для достижения поставленной перед ними цели (рис. 4).

Этот недостаток был скомпенсирован интенсивной общетеоретической и специальной подготовкой, реализованной преподавателями проекта в первые дни его выполнения. В научно-образовательный проект были включены тренинги по командообразованию и командной работе, управлению проектами, логические игры, лекции по истории ракетостроения, особенностям жизненного цикла объектов ракетно-космической техники, семинары по формированию системы исходных данных и синтезу облика ракет-носителей, мастер классы по основам работы в современных системах компьютерной математики, 3D-моделированию и инженерному анализу конструкции, а также мастер класс по основам ракетного моделирования (рис. 5).

Реализация аванпроекта потребовала знания основ сразу нескольких разделов математического и инженерного анализа, не изучаемых в рамках школьной образовательной программы — старшеклассники научились численно моделировать динамические процессы и рассчитывать траектории полета ракеты космического назначения к Луне, проводить анализ прочности деталей и сборочных единиц и многое другое.

Основной сложностью при реализации проекта стала не математика или физика, а организация слаженной командной работы талантливых амбициозных молодых людей, каждый из которых вполне обосновано претендовал на роль лидера творческого коллектива. В той ситуации производственный и образовательный опыт руководителей проекта, грамотное разделение ребят на проектные роли, организация системного планирования работ и мониторинга их реализации позволили минимизировать риски, связанные с возникновением конфликтных ситуаций в творческом коллективе.



Рис. 4. Команда Концерна на проектной смене «Большие вызовы» в 2021 г.

Особенностью реализуемого творческим коллективом проекта являлось то, что он состоял из трех тесно взаимосвязанных по исходным данным этапов, подразумевающих определение основных параметров ступеней ракеты космического назначения на траекториях «Луна – Земля», «орбита Земли – Луна» и «Земля – орбита Земли». Реализация каждого этапа подразумевала проведение серии инженерно-исследовательских работ, в том числе подбор параметров траектории, определение типа двигательной установки и компонентов топлива, выбор конструкционных материалов, проведение конечно-элементного анализа конструкции с целью сокращения ее массы. Важно отметить, что все эти работы выполнялись школьниками самостоятельно, практически без помощи руководителей.

На защите проекта творческий коллектив представил окончательный облик ракеты-носителя сверхтяжелого класса для полета к Луне, обосновав свое решение серией сложных инженерных расчетов. Говоря об актуальности темы проекта, ребята отметили, что в настоящее время Россия обладает технологиями и совокупностью космических средств, комплексное применение которых позволит доставить на Луну людей и грузы, но только разработка новой ракеты-носителя сверхтяжелого класса придаст существенный импульс развитию ракетно-космической промышленности и смежных отраслей.



Рис. 5. Занятие по основам ракетного моделирования на проектной смене «Большие вызовы»



Рис. 6. Команда Концерна на проектной смене «Большие вызовы» в 2022 г. (модельные ракетные пуски)

Поскольку проектная смена в Образовательном центре «Сириус» позволила Концерну в полной мере продемонстрировать школьникам все особенности будущей инженерной работы и заинтересовать их целевым обучением на базовых кафедрах, в июле 2022 г. Концерн и БГТУ «Военмех» вновь приняли участие в программе «Большие вызовы» и представили новый оригинальный проект «Создание универсальной многоразовой посадочной опоры для обеспечения мягкой посадки перспективных космических аппаратов» [7]. С ребятами на проектной смене работал тот же коллектив преподавателей и экспертов, однако в этот раз особый упор в работе был сделан на глубину инженерной и технической проработки предлагаемых ребятами технических решений.

Проектные роли в творческом коллективе школьников распределились следующим образом: менеджер проекта, инженер-прочник, инженер-испытатель, дизайнер, инженер-конструктор, инженер-динамик. Необходимо отметить, что двое из шести участников оказались в Сириусе второй раз, и специально записались именно на инженерный кейс Концерна, поскольку уже были знакомы с преподавателями и особенностями решаемых задач (рис. 6).

Тем не менее, новый проект подразумевал существенно иные подходы к командной работе, актуальность которой определялась тем, что в настоящее время Российская Федерация ведет разработку перспективных космических аппаратов, масса и габариты которых будут существенно превышать аналогичные параметры существующих кораблей «Союз». В таких условиях становится невозможным обеспечить мягкую посадку спускаемого модуля без использования специальных посадочных опор, и от ребят требовалось предложить свое конструктивное решение для перспективной посадочной опоры, исходя из необходимости обеспечить ее простоту и высокую надежность.

За время выполнения проекта школьникам приходилось работать в постоянном взаимодействии друг с другом, причем результаты решения одной задачи обычно являлись исходными данными для другой, и часто требовали корректировки предыдущих этапов проекта. В результате команде удалось разработать 3D-модель посадочной опоры и обосновать ее облик инженерными расчетами (проведены расчеты динамики посадки, расчеты прочности основных несущих элементов и численное моделирование процесса смятия энергопоглотителя). Общая масса конструкции не превосходит допустимую, а взведение и раскрытие осуществляется исключительно за счет пироболтов и пружин.

На защите школьники перечислили основные перспективы по дальнейшей работе над проектом, включающие, в том числе, этап создания полноценной технической документации и формирование решения, которое способно иметь вполне реальный коммерческий потенциал.

Заключение

Инженерные кейсы и проекты космической направленности на форуме «ПроеКТОриЯ» и по образовательной программе «Большие вызовы» оказались эффективными инструментами профориентационной работы Концерна с одаренными школьниками. Узнав об особенностях инженерных, технических и научных задач, которые решают специалисты предприятий Концерна, многие ребята захотели поступить на целевые места по интересным для них направлениям. Тем не менее, отбор является лишь этапом профориентационной работы безусловным продолжением которой должно быть дальнейшее взаимодействие с талантливыми школьниками. Для них Концерном проводятся дополнительные образовательные мероприятия, организовываются экскурсии на научно-исследовательские, производственные и лабораторно-испытательные промышленные комплексы для разработки и производства высокотехнологичной продукции специального назначения. Ребята также приняли участие в научных конференциях Концерна.

Таким образом, можно заключить, что профориентационные проекты космической направленности вносят существенный вклад в перспективу карового обеспечения предприятий Концерна талантливыми, высоко мотивированными и профессионально подготовленными специалистами, готовыми к решению сложных и современных задач, связанных как с производством военной техники, так и с выпуском конкурентоспособной продукции гражданского назначения.

Список использованных источников

1. В. И. Тимофеев, Д. К. Щеглов. Актуальные вопросы совершенствования системы высшего профессионального образования в контексте современных требований рынка труда // *Иновации*. 2019. № 10 (252). С. 61-67.
2. К. М. Иванов, В. А. Бородавкин, Д. К. Щеглов. Вопросы подготовки специалистов для предприятий оборонно-промышленного комплекса: актуальные потребности // *Военная безопасность России: взгляд в будущее*. Материалы 7-й Международной межведомственной НПК научного отделения № 10 РАРАН. Т. 1. Москва, 17 марта 2022 г. 2022. С. 50-51.
3. Д. К. Щеглов, Е. Н. Никулин, Е. Е. Складнова. Опыт создания интегрированной системы непрерывной профессиональной подготовки инженерно-технических работников для предприятий ОПК // *Иновации*. 2020. № 4 (258). С. 67-72.
4. А. Ф. Коваленко, А. П. Коновальник, Д. К. Щеглов и др. Опыт работы молодых ученых АО «Концерн ВКО «Алмаз – Антей» по отбору способных школьников на Всероссийском форуме профессиональной ориентации «ПроеКТОриЯ» // *Вестник Концерна ВКО Алмаз – Антей*. 2018. № 4 (18). С. 4-14.

5. Д. К. Щеглов, Д. А. Федоров, А. П. Коновальчик. Решение прикладных организационно-технических задач методом инженерных кейсов: учебное пособие. СПб.: БГТУ «Военмех», 2019. 63 с.
6. Большие вызовы звезды по имени Сириус. Официальный сайт БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова. <https://www.voenmeh.ru/news/events/big-challenges-of-a-star-named-sirius>.
7. Ракеты будущего: эксперты КБСМ передали опыт школьникам в центре «Сириус»//Газета «Обуховский вестник». Конструкторские известия, июль 2022.

References

1. V. I. Timofeev, D. K. Shcheglov. Topical issues of improving the system of higher professional education in the context of modern requirements of the labor market//Innovations. 2019. № 10 (252). P. 61-67.
2. K. M. Ivanov, V. A. Borodavkin, D. K. Shcheglov. Issues of training specialists for enterprises of the military-industrial complex: current needs//Military security of Russia: a look into the future: Materials of the 7th International Interdepartmental Research and Development Committee of Scientific Department № 10 of the RARAN. Vol. 1. Moscow, March 17, 2022. P. 50-51.
3. D. K. Shcheglov, E. N. Nikulin, E. E. Skladnova. Experience in creating an integrated system of continuous professional training of engineering and technical workers for defense industry enterprises//Innovations. 2020. № 4 (258). P. 67-72.
4. A. F. Kovalenko, A. P. Konovalchik, D. K. Shcheglov et al. The experience of young scientists of JSC «Concern VKO «Almaz – Antey» on the selection of capable schoolchildren at the All-Russian forum of vocational guidance «ProeKTORiya»//Bulletin of the Concern VKO «Almaz – Antey». 2018. № 4 (18). P. 4-14.
5. D. K. Shcheglov, D. A. Fedorov, A. P. Konovalchik. Solution of applied organizational and technical problems by the method of engineering cases: textbook. St. Petersburg: BSTU «Voennmeh», 2019. 63 p.
6. Big calls of a star named Sirius. Official site of BSTU «Voennmeh» n. a. D. F. Ustinov. <https://www.voenmeh.ru/news/events/big-challenges-of-a-star-named-sirius>.
7. Rockets of the future: KBSM experts shared their experience with schoolchildren at the Sirius center//Newspaper «Obukhovskiy Vestnik». Konstruktorskie Izvestiya, July 2022.