

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ К ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДАМ

Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова, А.И. Попов

Проанализированы тенденции развития инженерного образования и сформулированы требования к конкурентоспособному специалисту. Обоснована роль теоретической механики в формировании готовности к инновационной проектно-конструкторской деятельности и показаны возможности олимпиадного движения студентов. Описан опыт организации познавательной деятельности в олимпиадном движении по теоретической механике.

Ключевые слова: инновационная деятельность, творческое развитие, теоретическая механика, олимпиадное движение.

Высокие темпы преобразований в экономике и необходимость реализации инновационных проектов во всех отраслях народного хозяйства для обеспечения экономической и национальной безопасности страны определяют корректировку парадигмы профессионального образования. Организация образовательного процесса в университетах должна базироваться на реализации компетентностного и деятельностных подходов, создавать все условия для развития творческих способностей человека, максимального перехода его потенциала в профессионализм высокого уровня. Задача образовательного учреждения не только формировать у обучающегося компетенции, определенные федеральным государственным образовательным стандартом, но и развивать психологические личностные качества, позволяющие молодому специалисту в быстрые сроки адаптироваться к условиям реального сектора экономики, реализовать свои знания и умения и для решения производственных задач, и для получения достойного вознаграждения своего труда.

На этапе формирования основных компонентов шестого технологического уклада наиболее востребованными становятся выпускники инженерных направлений, готовые к выполнению трудовых функций по созданию и эксплуатации современного оборудования, ориентирующиеся в сложной экономической обстановке и способные осуществлять профессиональную деятельность в правовом поле. Российское инженерное образование имеет давние традиции подготовки конкурентоспособных кадров, причем основ-

ной акцент делается на гармоничное сочетание фундаментальности и практической направленности [1]. В соответствии с тенденциями современной экономики инженер должен наряду с профессиональными знаниями и умениями обладать креативностью, инженерным математическим мышлением, готовностью действовать в цифровом пространстве [2], иметь духовно-нравственную основу для принятия рациональных решений в условиях ограниченности ресурсов и повышенной ответственности за конечный результат.

Выполнение определенных социальным заказом задач предполагает более высокую степень индивидуализации обучения, предоставление обучающимся возможности активнее участвовать в проектировании своей образовательной траектории, ориентации используемых технологий и инструментально-педагогических средств на уникальные качества студента, особенности его мыслительной деятельности и интеллектуального потенциала. Вектор развития профессионального образования, определенный в рамках Проекта повышения конкурентоспособности российских вузов «5-100», также подчеркивает важность учета уникальности каждого студента, обуславливает поиск для каждого комплекса образовательных технологий и используемых форм обучения, которые создадут необходимые условия для раскрытия многогранности таланта обучающегося. Для перехода в познавательной деятельности от стимульно-продуктивного уровня интеллектуальной активности к эвристическому и креативному необходимо использовать технологии обучения на высоком уровне сложности, проектную деятельность (в соответствии с этапом профессионального становления студентов), интеграцию деятельности в соревновании и сотрудничестве.

Для современного инженера необходимым условием конкурентоспособности будет владение навыками научно-исследовательской, технологической, сервисно-эксплуатационной деятельностью. Но в контексте необходимости реализации и фундаментальных, и улучшающих инноваций приоритетной будет проектно-конструкторский вид деятельности. Именно высокий уровень готовности к такой деятельности позволит выпускнику вуза эффективно развивать новую идею в передовую конструкцию машины или оборудования, повышать производительность и снижать энергопотребление действующих технических объектов.

Реализация творческой направленности и обучения на высоком уровне сложности при сохранении предметного и социального контекста деятельности предполагает более широкое внедрение в самостоятельную работу по техническим направлениям подготовки инновационных форм организации обучения, в частности: сопровождение творческого саморазвития [3], олимпиадное движение студентов, творческие конкурсы, совместную деятельность в цифровом формате, направленную на разрешение востребованных работодателями технических и технологических проблем. Таким

образом, подготовка бакалавра широкого профиля перерастает в подготовку элитных специалистов под требования конкретного работодателя.

Особую роль в подготовке специалиста технического профиля к проектно-конструкторской деятельности играет теоретическая механика. Данная дисциплина носит фундаментальный характер и способствует развитию математического мышления, закладывает фундамент всей инженерной подготовки. Рассмотрение в качестве объектов применения закономерностей данной науки моделей реальных технических систем позволяет через отражение предметного контекста деятельности сформировать у студентов профессиональные компетенции, готовность к постановке конструкторских задач на основе анализа функционирования существующих технических систем или всего проблемного поля.

С учетом значимости данной области знания в профессиональном становлении инженера, достаточной сложности теоретической механики для освоения студентами, значительного разброса в интеллектуальной подготовке и внутренней мотивированности студентов целесообразно в образовательном процессе использовать весь диапазон форм и технологий обучения. Одной из перспективных форм организации подготовки элитных специалистов (по уровню профессиональных знаний и интеллектуальной активности) в массовом масштабе является олимпиадное движение студентов [4]. Массовость в данном случае означает возможность для каждого студента включаться в творческую познавательную деятельность в олимпиадном движении в необходимом именно ему объеме и в приемлемом для него режиме, основываясь на имеющемся личностном и профессиональном личностном потенциале и внутренних устремлениях.

Значительный опыт развития творческих способностей будущих инженеров и подготовки их к инновационной проектно-конструкторской деятельности накоплен в Южно-Уральском государственном университете [5–7]. На кафедре «Техническая механика» университета функционирует студенческое научное общество (СНО) «Механик», целью которого является развитие творческих способностей будущих специалистов, формирование у них готовности к решению сложных нестандартных задач в условиях ограничения времени и значимости полученного решения для производственной деятельности коллектива.

Важность развития самостоятельной работы посредством олимпиадного движения, в т.ч. и при использовании ресурсов цифрового пространства, детерминирована наряду с рассмотренными ранее объективными причинами и сложившейся ситуацией с реализацией ФГОС ВО 3+, предоставляющим большую свободу вузам в проектировании образовательных программ. Нередко это проявляется сокращением трудоёмкости освоения естественнонаучных дисциплин, в т.ч. и теоретической механики, и усилением подготовки к выполнению узкоспециализированных трудовых функций. Поэтому в рамках СНО «Механик» проводятся факультативные заня-

тия по углубленному изучению стандартных разделов теоретической механики, а также дополнительно рассматриваются прикладные разделы механики, важные для конструирования сложных технических систем: сферическое движение твердого тела, теория колебаний и устойчивости, элементы теории удара. Основное внимание уделяется развитию креативности, необходимой для инновационной инженерной деятельности, посредством решения нестандартных творческих задач, в т.ч. и в некорректной постановке.

Первичное информирование студентов о возможности творческого развития в СНО «Механик» начинается на учебных занятиях. Студентам предоставляется возможность проявить себя при решении различных проблемных ситуаций профессиональной деятельности средствами теоретической механики. Студенты, проявившие в этой деятельности элементы эвристического уровня интеллектуальной активности, приглашаются к дальнейшей совместной творческой познавательной деятельности в рамках СНО. На этапе информирования и отбора одаренных студентов задействованы практически все преподаватели кафедры.

Предоставление студентам возможности развиваться в неформальной обстановке в рамках олимпиадного движения позволяет решить еще одну педагогическую проблему профессионального образования. На занятиях преподаватель не всегда может разглядеть способного студента и реализовать положения дифференциального подхода к обучению, учесть индивидуальные особенности каждой личности. Такому студенту может быть неинтересно решать типовые задачи – они ему представляются простыми. А с прохождением текущей аттестации и оформлением семестровых заданий – вообще проблема. «Мысли бегут быстрее, чем рука успевает их записывать» – эта «крылатая» фраза принадлежит одному из наших студентов. Таким одаренным личностям не хочется тратить время на рутинную работу: аккуратное и подробное оформление задания. Поэтому на университетские олимпиады «Прометей» по теоретической механике, которые проводятся два раза в год в конце осеннего и весеннего семестров, приглашаются все желающие студенты, готовые попробовать свои силы и имеющиеся знания и навыки.

В качестве примера можно привести Павла Лукиных – призера Всероссийской и международных олимпиад по ТМ в 2017, 2018 гг. На втором курсе в течение всего семестра он пассивно присутствовал на всех занятиях по ТМ, с большим опозданием выполнял домашние задания. В конце семестра за аудиторную контрольную работу получил отличную оценку, а на олимпиаде «Прометей» занял первое место. Его пригласили в СНО «Механик», где он заинтересовался теоретической механикой, стал усиленно заниматься и впоследствии достиг высоких результатов (лучшее достижение – диплом второй степени на Всероссийской олимпиаде, г. Казань, декабрь 2017 г.)

Занятия проводятся отдельно для двух групп студентов – «продвину-тые» и «новички». В течение некоторого времени отдельные студенты пе-реходят из категории «новичок» в «продвинутый».

В группу «новичков», как правило, входят 15–20 студентов. С «нович-ками» проводятся дополнительные факультативные занятия один–два раза в неделю. На занятиях закрепляются теоретические положения и решается множество в основном коротких задач типа «Брейн-ринг».

При решении коротких задач поддерживается высокий интерес студен-тов, т.к. быстро получается положительный результат. Задачи охватывают практически все темы из разделов «статика», «кинематика» и «динамика». На плановых занятиях преподаватель не имеет возможности уделять дос-таточное внимание всем темам теоретической механики. Какие-то момен-ты остаются «за кадром». На факультативных занятиях имеется возмож-ность эти нюансы рассмотреть.

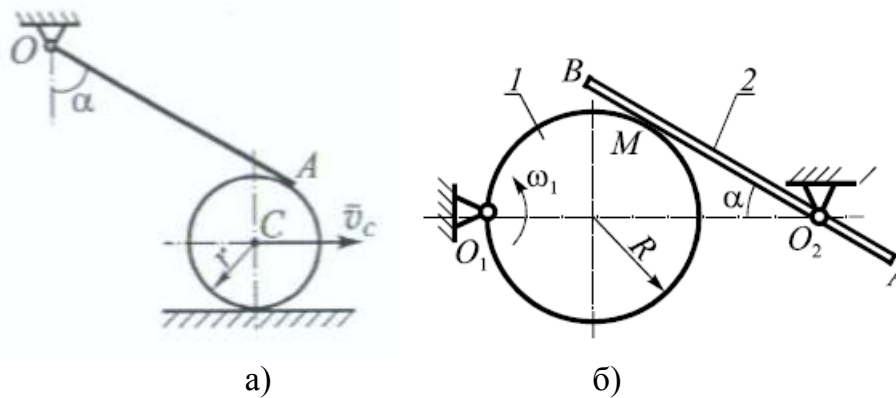
С «продвинутой» группой студентов занимаются одновременно два преподавателя два раза в неделю по 2–3 часа. На занятиях ведущие препо-даватели рассказывают углубленно теорию, «тонкости», дополнительные темы, не входящие в основной курс теоретической механики, например, сферическое движение твердого тела, дополнительные главы теоретиче-ской механики: теорию колебаний и теорию удара. Большое количество времени отводится на решение олимпиадных задач по всем разделам тео-ретической механики: статике, кинематике и динамике.

При проведении занятий особое внимание уделяется методам решения. Одну и ту же задачу можно решить разными методами. К исследованию задач статики на равновесие твердого тела можно применять уравнения равновесия геометрической статики или основное уравнение аналитиче-ской статики. К методам решения задач кинематики относятся: координат-ный; аналитический с применением основных теорем кинематики о рас-пределении скоростей и ускорений твердого тела; графо-аналитический с использованием мгновенных центров скоростей и ускорений; комбиниро-ванный. Динамику твердого тела и механической системы можно описы-вать с помощью общих теорем динамики, принципа Даламбера, принципа Даламбера–Лагранжа (общее уравнение динамики), используя уравнения Лагранжа второго рода. Полученные дифференциальные уравнения решают-ся аналитически или численно.

Динамика сложных или нелинейных систем описывается нелинейными дифференциальными уравнениями, которые можно решать с применением численных методов. Работа студентов в СНО направлена также на углуб-ление знаний по применению математических пакетов, численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений.

Из множества задач теоретической механики можно выделить опреде-ленные классы задач, которые наиболее оптимально решаются тем или

иным методом [8]. Например, кинематическое исследование механизмов с вращающимися стержнями, скользящими по катящимся без проскальзывания колесам или вращающимся блокам со смещенным центром масс, эффективнее всего проводить координатным методом (рис. а, б).



а) б)
Кинематика плоских механизмов

Преподаватель предлагает, какие задачи и теорию следует проработать к следующему занятию. Учащиеся анализируют каждую задачу у доски: указывают особенности постановки и решения. Как правило, студенты решают одну задачу по-разному. Каждый называет и показывает тот вариант решения, который он сразу увидел и применил. Роль преподавателя сводится к корректированию студенческих решений, показу и разбору других методов, которые не увидели ребята, показу специальных приемов и «тонкостей», приводящих к существенным упрощениям решения. Например, при рассмотрении одного класса задач статики существенно облегчается и укорачивается решение задачи, если однородный стержень представить невесомым: разделить силу тяжести стержня пополам и приложить на концах стержня в точках сочленения с другими телами. В заключение анализируются все методы решения и определяется наиболее оптимальный способ достижения результата для конкретной задачи.

Работа в СНО позволяет познакомить будущего инженера с широким рядом устройств, механизмов и явлений, которые он учится моделировать, анализировать.

Индивидуальный подход к работе с каждым студентом приводит к развитию навыков, необходимых в их дальнейшей проектно-конструкторской деятельности: умению искать различные альтернативные варианты решения поставленной профессиональной задачи, анализировать их, находить оптимальные по различным критериям; самостоятельно принимать квалифицированные решения в условиях ограниченного времени. Выпускники, прошедшие «олимпиадную школу», показывают глубокое знание теоретической механики и владение методами статического, кинематического и

динамического анализа проектируемых объектов, имеют нацеленность на самостоятельное получение новых знаний, заинтересованы в личностном и профессиональном росте, являются востребованными специалистами. Например, абсолютные победители и призеры Всероссийских и международных олимпиад по теоретической механике Костандов Максим (2011–2013 гг.) и Панкова Екатерина (2015–2017 гг.) работают инженерами-конструкторами 1-й и 2-й категорий соответственно в проектно-институте «ИНСИПРОЕКТ» в составе производственно-строительного холдинга «ИНСИ»; Егор Онучин (2011–2013 гг.) занимается проектированием и расчетом элементов летательных аппаратов в ЦНИИМаш и учится в аспирантуре при Московском физико-техническом институте. Высоких достижений добились и многие другие наши студенты.

Использование олимпиадного движения по теоретической механике позволяет формировать готовность к инновационной инженерной деятельности в части проектно-конструкторской деятельности как у технической элиты, так и у большинства студентов в соответствии с их потенциалом и уровнем интеллектуальной активности.

Библиографический список

1. Инженерное образование: мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, К.Н. Киселева. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 216 с.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632-р. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
3. Прядко, Ю.Г. Об опыте работы с одаренными студентами / Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10. – С. 289–291.
4. Попов, А.И. Механизм сопровождения творческого развития студентов в олимпиадном движении по теоретической механике / А.И. Попов, Г.И. Дубровина // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2016. – № 2(38). – С. 102–107.
5. Прядко, Ю.Г. Общетеchnическая кафедра и ее роль в подготовке конкурентоспособных специалистов / Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11-2. – С. 161–163.
6. Pryadko, U.G. Individual work with talented students / U.G. Pryadko, S.V. Slepova // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2013. – № 2. – URL: www.science-sd.com/455-24131.
7. Караваев, В.Г. Анализ результатов работы студенческого научного общества «Механик» кафедры ТМ и ОПМ по подготовке студентов к олимпиадам в 2011/12–2014/15 учебных годах / В.Г. Караваев, Ю.Г. Прядко, С.В. Слепова // Наука ЮУрГУ: материалы 67-ой научной конференции. Секции технических наук. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – С. 297–302.

Наука ЮУрГУ: материалы 70-й научной конференции
Секции технических наук

8. Попов, А.И. Теоретическая механика. Сборник задач для творческого саморазвития личности студента: учебное пособие / А. И. Попов. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 188 с.

[К содержанию](#)