

ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ КРЕАТИВНОСТИ У СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗОВ

Романова Г.В.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: galina.vlad.romanova@gmail.com

Ознакомление с понятием и принципами использования креативности в контексте инженерной деятельности является неотъемлемой частью подготовки высококвалифицированных конкурентоспособных специалистов, способных решать инженерные задачи творчески. Для достижения этой цели необходимо ознакомить студентов с потенциальными блоками креативного процесса и способами их преодоления, а также научить пользоваться моделями систематического решения задач творчески, чтобы усилить и развить врожденную креативность и направить ее в русло решения профессиональных задач. В работе рассматриваются основные препятствия в развитии креативности студентов инженерных вузов в процессе обучения, такие как боязнь неизвестности, боязнь неудачи, нежелание активно действовать, избегание фрустрации, ресурсная близорукость, обусловленность стандартными подходами и другие, пути их преодоления, а также использование моделей систематического решения задач творчески как эффективного образовательного подхода. Применение данных моделей позволяет вывести творческий процесс на систематический уровень, обучить студентов методологии инженерной деятельности и подготовить их к решению профессиональных задач на уровне инженерного творчества. Важным свойством данного образовательного этапа является его поэтапность. Использование моделей для систематического решения задач творчески применяется на трех иерархических уровнях: на уровне изучения и использования базовых приемов творческого решения задач; на уровне изучения и практики использования систематического подхода к решению инженерных задач творчески и на уровне работы над реальными инженерными задачами, требующими нестандартного креативного подхода.

Ключевые слова: инженерная деятельность, решение инженерных задач, креативность, развитие творческих способностей, высшее инженерное образование.

APPROACHES TO CREATIVITY DEVELOPMENT IN STUDENTS OF ENGINEERING UNIVERSITIES

Romanova G.V.

FGBOU VO «Kazan National Research Technological University», Kazan, e-mail: galina.vlad.romanova@gmail.com

Learning about creativity and principles of its development in the context of engineering is an indispensable part of preparing highly qualified competitive specialists capable of creative problem solving. To achieve this goal it is necessary to introduce students to potential blocks of creative process and effective ways to overcome them, as well as models of systematic creative problem solving in order to enhance and facilitate inborn creativity and use it for professional purposes. This article studies main obstacles in the process of creativity development of engineering students, such as fear of unknown, fear of failure, reluctance to take actions, avoidance of frustration, resources shortsightedness, standard approach conditioning etc. along with the ways to deal with them and to use models of systematic creative problem solving as an effective educational approach. The ability to use these models helps to make creative process stable and systematic, teach engineering methodology and prepare for productive engineering creative work. An important aspect of this approach is gradual increase in complexity of the tasks using three hierarchic levels: level of basic methods study and use; level of systematic approach to creative problem solving and level of solving real engineering problems which demands nonstandard creative approach.

Keywords: engineering, problem-solving, creativity, creativity development, higher education in engineering.

В настоящее время одной из важнейших компетенций выпускника инженерного вуза выступает умение решать профессиональные задачи творчески. Вследствие этого от инженерных университетов ожидают создания необходимых условий для формирования и

развития творческих умений студентов. Профессия инженера в XXI в. подразумевает использование нестандартного мышления в процессе распознавания, оценивания и решения профессиональных задач как индивидуально, так и в команде. Особое внимание уделяется оригинальности мышления, наличию критического мышления, креативности и инновационности методологии. Без этого невозможно оставаться конкурентоспособным на рынке – проектирование новых продуктов и систем, а также усовершенствование существующих напрямую зависят от креативности мышления.

В научной литературе существует большое количество определений креативности [1–3]. Согласно словарю Random House Webster's Unabridged Dictionary (v3.0), креативность – это «способность превзойти традиционные идеи, правила, шаблоны, взаимосвязи и создать значимые новые идеи, формы, методы, интерпретации и т.д.». В нашем исследовании мы будем придерживаться этого определения, поскольку оно акцентирует создание продукта, обладающего характеристиками инновационности и полезности по сравнению с ранее существовавшими знаниями и опытом, что, на наш взгляд, применимо к результатам инженерной деятельности [4]. С точки зрения применения креативности, задача современного инженера – тщательно исследовать имеющиеся данные и генерировать новые решения конкретных инженерных задач или принципиально новые инженерные продукты [5].

Согласно Тэйлору [6], креативность следует рассматривать как иерархию от низкого уровня творческих способностей к более высоким.

- Базовый уровень включает **экспрессивную креативность** – способность развить уникальную идею без учета ее качества. Это можно проиллюстрировать заданием для студентов инженерных специальностей создать какой-то объект, пользуясь перечисленными ограниченными ресурсами (например, укрытие из 2 кв. м картона, 3 м веревки).

- Второй уровень определяется как **техническая креативность** – прочно сформированные навыки уверенного создания продуктов, требующие малой экспрессивности и спонтанности мышления. К примеру, студент имитирует действия преподавателя, воссоздавая в лаборатории производство продукта с несколько измененными показателями.

- На третьем уровне можно говорить об **изобретательской креативности** – способности разработать новое применение для известных деталей неординарным оригинальным способом. На этом этапе студент создает первый в своем роде прототип, основываясь на процессе комбинирования существующих знаний и синтезирования их в принципиально новый продукт.

- Четвертый уровень – **инновационная креативность** – это способность проникать в фундаментальные принципы понятий и формулировать принципиально новые исходные точки и траектории мышления. На этом уровне инженер поднимается над существующим потоком инженерной мысли и разрабатывает новый путь создания и проектирования продукта. В качестве задания студентам можно предложить разработку мотора, работающего на воде.

- Пятый, высочайший уровень креативности – **стихийная креативность** – подразумевает способность задействовать наиболее абстрактные мыслительные принципы и предположения, лежащие в основе совокупности знаний.

Для инженерных вузов целесообразно ориентироваться на постановку высочайшей задачи в развитии креативности студентов на уровне инновационной или изобретательской креативности, учитывая принцип реалистичности и достижимости поставленных образовательных задач, а также основной задачи инженерной деятельности – создание новых полезных продуктов и услуг [7].

Целями статьи являются определение факторов, препятствующих развитию креативности студентов, проектирование и описание опыта использования моделей систематического творческого решения задач.

Методологической основой исследования являются: общенаучный принцип объективности, требующий всестороннего учета порождающих то или иное явление факторов, предполагающий исключение субъективизма, односторонности в подборе и оценке фактов; теория системного и личностно-деятельностного подхода к изучению педагогических явлений; тенденции социально-экономического развития и научно-технического прогресса; идеи формирования личности, становления профессионала, а также значимые фундаментальные положения философии образования, психологии, педагогической науки о творческом потенциале личности.

Результаты исследования и их обсуждение

Развитие креативности напрямую зависит от личностных и ситуационных факторов [8, 9]. Ситуационные факторы, такие как настроение, поощрение, мотивация и внимание, с меньшей вероятностью оказывают неблагоприятное воздействие, чем личные факторы, такие как знания, умения и отношение, которые способны полностью искоренить креативность. Поэтому роль преподавателя, умеющего распознать и устранить блоки креативного процесса, очень высока. На основании изученных данных [1, 3, 4] к основным блокам мы относим следующие.

- Боязнь неизвестности: студенты стремятся избегать неясных ситуаций, концентрируясь на известном, и не способны эффективно действовать в условиях

неопределенности. Решение: обучение студентов эффективным методам сбора информации для прояснения ситуаций.

- Боязнь неудачи: нежелание рисковать, согласие на меньший надежный результат как способ избежать потенциального стыда неудачи. Решение: предоставить студентам возможность потерпеть неудачу с целью использовать эту возможность как пример и средство обучения – в такие моменты студенты наиболее открыты и восприимчивы к разъяснениям и разбору неудачных действий.

- Нежелание активно действовать: боязнь выступать активным членом команды, сомнения при отстаивании своей позиции, неумение быть услышанным в процессе командного решения инженерных задач. Решение: включение в учебный процесс реальных историй из работы изобретателей, которые благодаря своей настойчивости и вере в свои изобретательские идеи смогли противостоять оппозиции и в результате получили ценные новые продукты.

- Избегание фрустрации: преждевременный отказ при трудностях из страха перед поиском новых путей решения задач. Решение: обсуждение биографий великих ученых, таких как Эдисон, с акцентом на преодоление многочисленных неудач с последующим успехом открытия.

- Ресурсная близорукость: неумение видеть свои сильные стороны и имеющиеся ресурсы (людей, предметы, знания). Решение: выполнение кейсов и ролевые игры, направленные на интеграцию человеческих качеств и имеющихся ресурсов.

- Обусловленность стандартными подходами: стремление действовать по шаблонам и традиционным методам, даже если в этом нет необходимости. Решение: обучение и поощрение использования мозгового штурма для генерирования новых идей на основе традиционных решений.

- Нежелание играть: опасение поступить глупо, экспериментируя с материалами, подходами и поиском решений. Решение: создание условий для получения студентами практического опыта решения инженерных задач, испытание теорий на практике.

- Нежелание отпустить: неумение не идти напролом, чувствовать естественный ход развития событий. Решение: создание условий для построения траектории решения задачи полностью на усмотрение студентов.

Как это ни парадоксально, интеллект также может стать препятствием для развития креативности. Многие студенты, получившие ортодоксальное образование, имеют тенденцию мыслить шаблонно и редко показывать гибкость мышления. Такие обучающиеся с большей вероятностью эффективно справляются с краткосрочными задачами, такими как текущие задания семестра, у них чаще возникают трудности при решении реальных

профессиональных задач, которые постоянно меняются [10]. Выходом для них может стать участие в командных проектах, направленных на решение инженерных задач.

Поскольку креативность проистекает из проблем, необходимым условием развития креативности будущих инженеров является практика решения инженерных задач с приоритетом креативного подхода и нестандартного мышления. В связи с этим необходимо использовать образовательные подходы, направленные на усиление креативности студентов инженерных вузов в процессе обучения.

Эффективным образовательным подходом в данном контексте является использование моделей систематического решения задач творчески. Одна из таких моделей, разработанная Хувером и Фельдхусеном [11], включает следующие этапы: осознание проблемы; формулировка проблемы; прояснение цели; постановка вопросов; предугадывание причин; оценивание достаточности данных; акцентирование важных деталей; производство многочисленных решений проблемы; проверка действенности решений. Треффингер с соавторами [12] предложили упрощенную версию, состоящую из четырех компонентов: понимание, в чем проблема; генерирование идей; подготовка к действию; планирование. Хувер, Фельдхусен, Треффингер и иные экспериментально подтвердили эффективность использования данных моделей [11, 12]. Следовательно, эффективным подходом к развитию креативности студентов можно считать постановку многочисленных инженерных задач и их решение вместе со студентами через прохождение указанных этапов, чтобы продемонстрировать на практике пользу и эффективность следования четкой стратегии поиска творческих решений.

Систематическое использование моделей, подобных стратегии Хувера, Фельдхусена или Треффингера, при обучении решению инженерных задач творчески является действенным инструментом преподавателя и позволяет формировать и стимулировать креативность у студентов. Использование моделей для систематического решения задач творчески применяется на трех иерархических уровнях: на уровне изучения и использования базовых приемов творческого решения задач; на уровне изучения и практики использования систематического подхода к решению инженерных задач творчески и на уровне работы над реальными инженерными задачами, требующими нестандартного креативного подхода.

На начальном уровне – уровне изучения и использования базовых приемов творческого решения задач – преподаватель знакомит студентов с приемами творческого мышления и затем внедряет эти приемы в содержание учебных курсов, демонстрируя их использование на учебных задачах, стоящих перед обучающимися. Первоочередной задачей на этом уровне является умение эффективно применять эти приемы в простых учебных ситуациях, прежде чем переносить их на решение инженерных задач. К основным приемам

относятся: мышление по аналогии, мозговой штурм, составление диаграмм мышления, техника разложения изучаемого объекта на составные части, морфологический синтез, чек-лист идей и др.

На втором уровне – уровне изучения и практики использования систематического подхода к решению инженерных задач творчески – преподаватель продолжает предоставлять студентам возможности для использования ранее изученных приемов, но теперь они должны применяться для решения инженерных задач. На этом этапе важно отметить системность и наличие структуры у моделей систематического решения задач творчески. Несмотря на профессиональную направленность предлагаемых задач, на этом этапе они должны носить учебный, а не реальный уровень сложности. Хотя и имеется мнение, что наиболее сложные инженерные задачи мотивируют к наиболее высокому уровню креативности, на наш взгляд, существует оптимальный уровень сложности для развития креативности в процессе обучения и умеренно сложные задачи дают наилучшие результаты [13, 14]. На этом этапе хорошо зарекомендовали себя анализ конкретных инженерных задач и их решение творчески (кейсы), проведение имитационных экспериментов, ролевые игры, командная работа над проектами.

К преимуществам использования кейсов следует отнести возможность самостоятельного решения творческой профессиональной задачи студентами с последующим изучением решения, выполненного профессионалом, вовлечение обучающихся в рассмотрение глобальных проблем, связанных с инженерной деятельностью, таких как выбор оптимального соотношения экологичности и экономической выгоды, плюсы и минусы государственного регулирования частного сектора промышленности и т.п. Важной составляющей решения кейсов является формулирование обучающимися того, чего им не хватает для решения поставленной задачи, и путей получения необходимой информации. Использование имитационных экспериментов и ролевых игр позволяет усилить применение креативных приемов путем наглядности и вовлеченности, а выполнение всех вышеперечисленных подходов в команде мотивирует к интерактивному сотрудничеству и формированию навыков эффективной работы в команде, необходимых современному инженеру. В рамках командных проектов студенты максимально приближены к реальной инженерной деятельности, которая все реже может осуществляться индивидуально, вне профессионального сотрудничества.

На третьем уровне – уровне работы над реальными инженерными задачами, требующими нестандартного (креативного) подхода, – роль преподавателя отходит на второй план и сводится к координации действий, в то время как работа в команде выходит на первый план. В отличие от второго уровня, где студенты изучают методики, использованные

другими инженерами для решения профессиональных задач творчески (например, через изучение кейсов), на третьем уровне предлагается найти решение реальных нерешенных инженерных задач, что мотивирует студентов действовать как инженеры-профессионалы, используя навыки, полученные на двух первых уровнях, для генерирования новых идей, определения проблемных элементов и предложения реалистичного решения с учетом имеющихся ограничений (временных рамок, затрат, материалов).

Примерами реальных инженерных задач являются создание новых или усовершенствование существующих продуктов и процессов производства, индивидуальные или организационные нужды партнеров университета, конкретные проекты, например научные разработки преподавателя. Использование реальных инженерных задач требует от преподавателя поддержания контактов с представителями промышленности и постоянного обновления своих сведений о состоянии разработок в изучаемой профессиональной сфере. Действенным подходом в данном случае также является производственная практика в предполагаемом месте дальнейшего трудоустройства с целью оценить обязанности и трудности профессии инженера.

Выводы

Развитие креативности студентов инженерных вузов не означает, что каждый выпускник станет новым Эдисоном или Эйнштейном. Оно в первую очередь направлено на формирование креативной продуктивности студентов при решении инженерных задач путем развития врожденной креативности, ознакомления с приемами творческого решения задач, постепенного переноса этих приемов в профессиональную сферу, усложнения задач, а также посредством рассмотрения основных препятствий при развитии креативности и путей их преодоления. Ознакомление и обучение применению моделей систематического решения задач творчески позволяет сделать процесс профессионального творчества более стабильным. В результате каждый студент сможет выйти на определенный уровень использования креативности в профессиональной деятельности, хотя, несомненно, этот уровень будет различаться в силу многих причин.

Список литературы

1. Baillie C. Enhancing creativity in engineering students. Eng. Sci. Educ. J., 2012. vol. 11. P. 185–192.
2. Guilford J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill, New York, 1967. 538 p.
3. Gannett A. The creative curve: How to develop the right idea, at the right time. Penguin House LLC, New York, 2018. 270 p.

4. Романова Г.В. О перспективных направлениях подготовки специалистов в области энергоресурсосберегающих технологий // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т 15. № 24. С. 232-236.
5. Барсуков А.Г., Мурашова С.В., Рукина О.А. Стимулирование инженерного творчества // Наукоемкие технологии. 2016. Т. 17. № 2. С. 63-65.
6. Taylor I.A. An emerging view of creative actions, in Perspectives in Creativity. Aldine, Chicago, 1975. 325 p.
7. Шубина Г.Н., Лазурина Л.П., Плотникова А.А. Научное творчество студентов в процессе изучения инженерных дисциплин // В сборнике: Язык. Образование. Культура. 2016. С. 121-124.
8. Ермолаева О.А. Техническое творчество как компонент инженерной культуры // В сборнике: Образование и наука в современных условиях: сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. 2016. С. 333-335.
9. Хабарова Т.С., Садова В.А. Технология развития критического мышления в формировании информационно-познавательной самостоятельности студентов вуза // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29474> (дата обращения: 28.09.2020).
10. Ахмедьянова Г.Ф., Пишухин А.М. Инженерное образование: проектирование образовательного маршрута по принципу от творчества к технологии // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26253> (дата обращения: 28.09.2020).
11. Hoover S.M., Feldhausen J.F. Scientific problem solving and problem finding: a theoretical model. Ablex Publishing Company, Norwood, NJ, 1994. 388 p.
12. Treffinger D.J., Isaksen S.G., Dorval K.B. Creative Problem Solving: An Introduction. Prufrock Press, Waco, TX, 2000. 198 p.
13. Романова Г.В., Островская Э.Н. Использование наноматериалов в энергоресурсосберегающих технологиях // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 15. С. 21-25.
14. Нурутдинова А.Р., Романова Г.В. Модели и структура профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в инженерном вузе // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 10. С. 289-291.