

УДК 378.1
DOI 10.17513/snt.39649

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТРИЗ

Хвостиков А.С.

*ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: Knastu@list.ru*

Производство ставит запрос на подготовку специалистов, способных выполнять разработку принципиально новых объектов, значительно превосходящих по технико-экономическим показателям импортные аналоги. Такую работу можно выполнять с помощью теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). В статье рассмотрено влияние обучения методики ТРИЗ у студентов для формирования универсальных компетенций, предусмотренных стандартами технических специальностей: системного и критического мышления; разработки и реализации проектов; командной работы и лидерства; коммуникации; межкультурного взаимодействия; самоорганизации и саморазвития. Проведя анализ, можно с уверенностью говорить о влиянии дисциплин, изучающих элементы ТРИЗ в системе высшего технического образования, на формирование универсальных и профессиональных компетенций. Помимо формирования универсальных и профессиональных компетенций у студентов появляется творческая составляющая, что повышает интерес и, как следствие, успеваемость в реализации специальных дисциплин. Наибольший эффект при обучении элементов ТРИЗ дает двухступенчатое изучение дисциплины. На начальных курсах студенты знакомятся с методами активизации изобретательской деятельности и изучают элементы ТРИЗ, а на заключительном этапе студентам предлагается, используя алгоритм решения изобретательских задач, разработать собственный проект на повышение эффективности оборудования, изучаемого в рамках специальности.

Ключевые слова: теория решения изобретательских задач, высшее образование, мотивация, универсальные компетенции, противоречия

IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF TEACHING STUDENTS IN TECHNICAL UNIVERSITIES WHEN INTRODUCING THE STUDY OF TRIZ ELEMENTS

Khvostikov A.S.

Komsomolsk-on-Amur State University, Komsomolsk-on-Amur, e-mail: knastu@list.ru

The production puts a request for the training of specialists capable of developing fundamentally new facilities that are significantly superior in technical and economic indicators to imported analogues. Such work can be done using the theory of inventive problem solving (TRIZ). The article examines the impact of teaching TRIZ techniques to students for the formation of universal competencies provided by the standards of technical specialties: systemic and critical thinking; project development and implementation; teamwork and leadership; communication; intercultural interaction; self-organization and self-development. Having carried out the analysis, we can confidently assert the influence of disciplines studying the elements of TRIZ in the system of higher technical education on the formation of universal and professional competencies. In addition to the formation of universal and professional competencies, students have a creative component, which increases interest and, as a result, academic performance in the implementation of special disciplines. The greatest effect when teaching the elements of TRIZ is given by a two-stage study of the discipline. At the initial courses, students get acquainted with the methods of activating inventive activity and study the elements of TRIZ, and at the final stage, students are invited, using an algorithm for solving inventive tasks, to develop their own project to improve the efficiency of equipment studied within the specialty.

Keywords: theory of inventive problem solving, higher education, motivation, universal competencies, contradictions

Производственно-технологическое общество Российской Федерации постепенно переходит от идеологии потребления к идеологии созидания. В настоящее время необходимо создавать инженерные кадры, способные выполнять разработку принципиально новых объектов, значительно превосходящих по технико-экономическим показателям импортные аналоги. Для сокращения адаптации к производственным задачам развитие способностей инженеров, несомненно, должно закладываться при обучении. Профессия изобретателя, представленная различными направлениями подготовки («Наноинженерия» (код: 28.03.02),

«Инноватика» (код: 27.03.05) и др.), не может полностью обеспечить запросы общества. Применение новшеств должно быть комплексным и входить в обучение на всех технических специальностях. Поэтому необходимо развивать творческое мышление и изобретательство у студентов высших учебных заведений по техническим направлениям.

Современные студенты при всем многообразии подходов обучения в вузах имеют слабую мотивацию к обучению. Повышение мотивации у студентов возможно на основе повышения интереса и развития у человека потребности в самореализации. Однако

ни в школе, ни в вузе нет целенаправленной, системной работы по развитию творческих способностей обучающихся, так как в учебных планах не предусмотрены дисциплины, непосредственно направленные на развитие и формирование творческого мышления личности, компетентности в инновационной деятельности [1]. Студент, не имеющий возможности творческой самореализации и выполняющий однотипные задания по закреплению предусмотренных дисциплиной навыков, быстро теряет интерес к учебе и выполняет задания формально без поисков по теме дисциплины дополнительной литературы.

Не в каждом вузе имеется возможность активно привлекать студентов к выполнению научных проектов. Привлечение студентов к науке несет за собой значительные затраты, нежели отдачу. Притом интерес студентов к науке в последнее время становится все меньше и меньше, и подогревать его все труднее. Активное привлечение студентов к творческой самореализации возможно через решение научно-технических задач – изобретательство.

Материалы и методы исследования

Развитие творческого воображения более результативно с помощью некоего алгоритма. Таким алгоритмом может выступать теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). ТРИЗ была разработана Генрихом Сауловичем Альтшуллером в Советском Союзе. ТРИЗ направлена на повышение идеальности искусственных систем и имеет приложение и в нетехнических областях. ТРИЗ не является строго научной дисциплиной. Иногда она даже противопоставляется науке, так как при формировании перечня полевых ресурсов позволяет придумывать поля (информационные, запаховые, звуковые и т.д.). Однако решение таких задач имеет один неоспоримый положительный эффект – возможность под другим углом посмотреть на существующую проблему.

Структура решения с помощью ТРИЗ состоит из нескольких этапов. На первом этапе исследуется техническая система. Далее формулируется изобретательская задача. Выбираются подходы к решению задачи и предлагаются пути решения. На последнем этапе анализируют полученное решение и усовершенствуют его.

В последнее время ТРИЗ начинает активно внедряться в систему дополнительного школьного образования [2]. Предназначение ТРИЗ для решения производственных и изобретательских задач и внедрение ее

в обучение высшего профессионального образования представляет интерес для внедрения в обучение студентов высших учебных заведений. При этом необходимо отметить, что у студентов вузов при освоении методики ТРИЗ возникают трудности, связанные с необходимостью изменения мышления. Больше всего эта особенность проявляется у студентов заочной формы обучения, где в основном проходят обучение люди занятые на производстве и более взрослые по сравнению со студентами очного отделения, недавно окончившими школу.

В Комсомольском-на-Амуре государственном университете сформирована межфакультетская рабочая группа «Проектирование и ТРИЗ», занимающаяся внедрением в программы обучения студентов ТРИЗ. Изучение ТРИЗ направлено на закрепление информации, полученной на специальных дисциплинах. Студенты изучают конструкцию оборудования, соответствующего специальности. Изучение конструкции элементов оборудования и технологий по специализации, несомненно, повышает профессиональные компетенции. Рассмотрим влияние обучения методики ТРИЗ на формирование у студентов универсальных компетенций, предусмотренных стандартами технических специальностей: системного и критического мышления; разработки и реализации проектов; командной работы и лидерства; коммуникации; межкультурного взаимодействия; самоорганизации и саморазвития [3].

Развитие универсальных компетенций у гуманитарных специальностей имеет и иные возможности. У технических специальностей обучение идет в основном в развитии навыков, предусмотренных профессией, и универсальные компетенции остаются слабо развитыми. Анализ влияния ТРИЗ на развитие универсальных компетенций у студентов технических специальностей проводился на основе внедрения в программу обучения в Комсомольском-на-Амуре государственном университете.

Результаты исследования и их обсуждение

Первоначально ТРИЗ направлена на развитие у обучающихся навыков решения нестандартных задач. При этом ТРИЗ учит мыслить системно, в том числе и при решении нестандартных задач. Первоначально при обучении у студентов возникает трудности в решении задач, у которых нет методики выполнения. Большинство студентов не способны решить задачу, у которой нет строгой последовательности действий.

Даже если в методичке представлены все формулы, но в другой последовательности или формулы необходимо преобразовать для решения задачи, то решить задачу сложнее. ТРИЗ имеет четкий алгоритм анализа изобретательских задач, основой которых является анализ исходной ситуации и разрешение противоречий.

Анализ задачи позволяет развить системное мышление, что является элементом универсальных компетенций. Анализ задачи, где формулируется конечная цель, функции, структура системы и другие этапы, учит студентов внимательно анализировать данные. Системный оператор позволяет изучить задачу представлением и изучением технической системы. Выявить функцию объекта и недостатки, на решение которых направлена работа. При этом в системном операторе рассматривается состав системы (подсистема), организационная структура, в которую он входит (надсистема), прошлое системы и ее будущее. Создатель ТРИЗ Г.С. Альтшуллер называл системный оператор девятиэкранной схемой талантивого мышления.

Также в анализ задачи входят: формулирование оперативной зоны, оперативного времени и идеального конечного результата. Все эти элементы анализа занимают в решении продолжительное время при решении, и студенты зачастую стараются выполнить эти пункты формально, торопясь перейти непосредственно к решению задачи. Необходимо при обучении стараться уделить элементу анализа более пристальное внимание. Анализ задачи формирует системное мышление, чего мы и добиваемся при формировании компетенции. Сфокусировать внимание студентов на анализе задачи может акцентирование возможности получения решения на этих этапах и акцентирование элементов анализа на последующих этапах решения.

Принцип решения задач в ТРИЗе состоит в разрешении противоречий. Формулировка противоречий направлена на развитие критического мышления, также являющееся элементом универсальных компетенций. Противоречия подразделяют на административное, техническое и физическое. В каждом случае решается конкретная задача. Также критическое мышление формируется при формулировке вепольного и функционально-стоимостного анализа. Категория универсальных компетенций системное и критическое мышление, формируемая на таких дисциплинах, как «Информационные технологии» и «Философия», не отражает умение работать с техниче-

ской информацией. Дисциплина «Введение в профессиональную деятельность» не ставит своей целью критический анализ этой информации. Следовательно, дисциплина, где производится критический анализ информации по специальности, может помочь формированию такой важной компетенции, как системное и критическое мышление, для формирования будущего специалиста. Результатом формулировки противоречий является решение задачи с помощью приемов разрешения и стандартов разрешения вепольного анализа. От качества формулировки противоречий зависит будущее решение. Студенты активно участвуют в этом этапе решения, так как в его выполнении видят конкретный результат. Формулировка противоречия не однозначно характеризует объект. От того, каким образом будут сформулированы противоречия, зависят выбранные приемы разрешения и, как следствие, само решение. Необходимо при изучении методики формулировки противоречий привести как можно больше примеров их разрешения. Кроме того, студенты непроизвольно используют для собственного решения ход решения своих сокурсников и товарищей, по сути дублируя их формулировки, зачастую слабо подходящие к их решениям. Для исключения данного действия необходимо в изучение вводить соревновательные элементы, например в оригинальности формулирования противоречий. Студенты зачастую легко включаются в соревновательную атмосферу, что дает значительный результат в развитии навыков.

Формирование компетенции по разработке и реализации проектов на специальных дисциплинах проходит на основании методических указаний, написанных преподавателями. При работе на инженерных должностях необходимо решать производственные задачи, не опираясь на известные методики. Такие компетенции возможно формировать только при участии студентов в научных и производственных проектах преподавателей. Необходимо отметить, что в таких проектах студенты обычно выступают в качестве пассивных наблюдателей или работают под строгим контролем преподавателей, так как от качества выполнения проекта зависит престиж организации. Поэтому необходима организация проектов, где студенты учатся отвечать за принятые решения.

Решения при обучении студентов не могут претендовать на возможность внедрения в производство, однако некоторые решения могут быть использованы

для изучения профильных дисциплин. Например, при обучении студентов направления «Теплоэнергетика и теплотехника» на начальных курсах в ходе решения задач были предложены промышленный перегрев пара, интенсификация теплообмена с помощью оребрения.

Профильные дисциплины, изучающие такие решения на электрических станциях, не были пройдены и полученные решения для студентов были неизвестны. Студенты охотно берутся за решение задачи и активно обсуждают полученные результаты. Проявленный интерес эффективно отражается на учебном процессе. Глубокое погружение в изучаемый материал дало положительные результаты. Исследуя эффективность внедрения изучения ТРИЗ на различных этапах обучения, можно констатировать, что наибольший эффект дает двухэтапное обучение. На начальных курсах студенты знакомятся с методами активизации изобретательской деятельности и изучают элементы ТРИЗ, а на заключительном этапе студентам предлагается, используя алгоритм решения изобретательских задач, разработать собственный проект на повышение эффективности оборудования, изучаемых в рамках специальности.

Проектная работа студентов на старших курсах может быть выстроена на решении проблем, более близких к производству, и отличаться анализом проблемы с изучением современного состояния проблемы. Так, при анализе важной задачи для автомобилистов северных регионов – замерзания дизельного топлива – и анализе ресурсно-полевых ресурсов студентом было предложено объединение топливной системы и системы охлаждения автомобиля [4]. При дальнейшем анализе полученного решения выявлены возможности замены охлаждающей жидкости дизельным топливом. Такое действие выполняют в армии для быстрого восстановления работоспособности транспортных средств в условиях ограниченных ресурсов. Дизельное топливо отлично выполняет роль охлаждающей жидкости. Необходима замена резиновых прокладок и шлангов на более стойкие к воздействию топлива. Модернизация двигателя путем объединения топливной и охлаждающих систем позволит упростить конструкцию автомобиля, так как из общей конструкции сократится количество трубопроводов и насосов [4].

На старших курсах студент может более осознанно подходить к решению задачи. В этом случае организация изучения ТРИЗ может происходить на основе алго-

ритма решения изобретательских задач. Алгоритм решения изобретательских задач представляет собой ряд последовательных логических шагов, целью которых является выявление и разрешение противоречий, существующих в технической системе и препятствующих ее совершенствованию. Алгоритм решения изобретательских задач требует более осознанного подхода, имеет механизм контроля решения и его совершенствования.

Студентам предлагается самостоятельно выбрать тему. Самостоятельный выбор темы позволяет ориентироваться на интересы студента. Наиболее качественные проекты получаются при выборе студентом из списка известных ему проблем работы механизмов, а не назначенная тема преподавателем. Важно организовать подбор задач для решения на дисциплине от производства. Студенты после изучения дисциплины с созданием собственного проекта осознанно подходят к выбору задачи для выпускной квалификационной работы.

Развитие проекта может быть рассмотрено с различных ракурсов. Рассмотрим один из проектов рассматриваемых студентами технических специальностей – предотвращение перемерзания навесного замка при отрицательных температурах наружного воздуха. Такую задачу можно рассмотреть с позиций недопущения перемерзания, быстрого отогрева замка, воздействия на замок для устранения последствий низких температур при перемерзании или предварительного воздействия на замок, чтоб не допустить самого перемерзания. Решение по каждому направлению может сформировать свои противоречия и, как следствие, свои решения. Рассмотрение полученных решений позволяет получить наилучшие решения и отработать командную работу. Совместная работа над проектами в рамках практических работ формирует компетенцию по командной работе и лидерству. Также командная работа необходима при рассмотрении доТРИЗовских методов решения задач: мозговой штурм, синектика, методы аналогий и другие доТРИЗовские методы. Для формирования лидерских качеств наиболее актуально внедрять в обучение соревновательные элементы. Заданием для соревнования может выступать количество оригинальных идей при решении. Важно менять руководителей проектов при рассмотрении доТРИЗовских методов решения задач из числа студентов. Преподаватель должен предварительно озвучить правила работы и контролировать правильность хода решения.

Формирование коммуникативной компетенции выступает в формировании способности объяснять суждения и быть понятым. Важной особенностью коммуникативной компетенции выступает в способности применять имеющиеся знания и опыт в конкретной ситуации. Коммуникативная компетенция несомненно должна быть направлена на практическую ситуацию, где компетентности разворачиваются [5]. При этом такие компетенции развиваются на дисциплинах «Иностранный язык» и «Русский язык и культура речи», где невозможно рассмотреть все особенности специализации. Комсомольский-на-Амуре государственный университет совместно с Харбинским политехническим университетом (КНР) и AISSMS колледжем (Индия) проводит международную российско-индийско-китайскую студенческую онлайн-конференцию «ТРИЗ-технологии». Студенты, представляя собственный проект в профессиональной области, имеют возможность получить коммуникативные навыки и навыки межкультурного взаимодействия, закрепить знания по дисциплинам, пройденным ранее. Студентам, выполнившим проекты в соответствии с требованиями международной ассоциации ТРИЗ, выдается свидетельство специалиста ТРИЗ соответствующего уровня. Проекты, имеющие практическое значение, дорабатываются в студенческих конструкторских бюро и представляются на международных, всероссийских и региональных конкурсах.

И еще одна универсальная компетенция в рамках обучения ТРИЗ – самоорганизация и саморазвитие. Особенность обучения на технических специальностях – отсутствие у студентов возможностей развития творческого потенциала. Элементы творчества присутствуют у студентов гуманитарных специальностей. Специфика технических специальностей такова, что студенты при изучении профильных дисциплин, не ощущая эмоционального результата обучения, начинают постепенно угасать. Выйдя на производство, выпускники постепенно увидят интерес в реализации

своей работы, однако из-за длительности обучения может произойти эмоциональное перегорание студентов.

Заключение

Проведя анализ, можно с уверенностью говорить о влиянии дисциплин, изучающих элементы ТРИЗ в системе высшего технического образования, на формирование универсальных и профессиональных компетенций. Помимо формирования универсальных и профессиональных компетенций у студентов появляется творческая составляющая, что повышает интерес и, как следствие, успеваемость в реализации специальных дисциплин. Наибольший эффект при обучении элементам ТРИЗ дает двухступенчатое изучение дисциплины. На начальных курсах студенты знакомятся с методами активизации изобретательской деятельности и изучают элементы ТРИЗ, а на заключительном этапе студентам предлагается, используя алгоритм решения изобретательских задач, разработать собственный проект на повышение эффективности оборудования, изучаемого в рамках специальности.

Список литературы

1. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н. Активизация творческого мышления студентов технических вузов на основе ТРИЗ Г.С. Альпшуллера // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2018. № 4 (35). С. 15–20.
2. Валиева Р.З. Теория решения изобретательских задач в условиях модернизации технологического образования обучающихся // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29315> (дата обращения: 11.05.2023).
3. Наливайко Т.Е., Шинкорук М.В. Универсальные компетенции студентов вуза в фокусе воспитательной работы // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 2 (50). С. 65–71. DOI: 10.17084/20764359_2021_50_65.
4. Аблапов И.В. Совершенствование топливоподдачи автомобиля в зимний период времени // Конкурсы молодых ученых: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. 2020. С. 92–95.
5. Шинкорук М.В., Наливайко Т.Е. Возможности дополнительного образования в формировании профессиональной и коммуникативной компетентностей обучающихся // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2022. № 2 (58). С. 63–68. DOI: 10.17084/20764359-2022-58-63.