

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

**Явкина Д.И., канд. техн. наук,
Третьяк Л.Н., д-р техн. наук, доцент,
Оренбургский государственный университет**

В последние десятилетия наблюдается значительный спад престижа инженерных специальностей у абитуриентов нашей страны. По мнению автора [1] такой ситуации способствовал ряд причин, среди которых и низкий социальный статус инженера, и низкий уровень оплаты труда, недофинансирование инженерных программ при подготовке кадров и другие.

Лишь немногие абитуриенты выбирают инженерно-техническое направление будущей профессиональной деятельности. Многие, подготовленные еще в советское время специалисты в инженерно-технических областях знаний, «разбрелись» в поисках достойной работы и зарплаты за пределы нашей страны. Создавшаяся ситуация нехватки инженерных кадров спровоцировала спрос на инженеров в нашей стране, что отразилось на государственной политике в области образования. Необходимость подготовки таких специалистов была продекларирована в ряде Федеральных программ совершенствования высшего профессионального образования, принятых в РФ в период до 2010 года, основных принципах национальной доктрины инженерного образования, а также в договорах о присоединении к Болонскому и Копенгагенскому процессам.

О необходимости повышения качества подготовки студентов инженерно-технических специальностей свидетельствует ряд программ, принятых на национальном уровне, и направленных на коррекцию и расширение профессиональных функций специалистов. Утверждена «Президентская программа повышения квалификации инженерных кадров на 2012-2014 гг.», целью которой явилось повышение квалификации инженерных кадров, качества кадрового потенциала специалистов инженерно-технического профиля отраслей промышленности. Министерством образования и науки РФ в 2015 году с целью поддержки и обеспечения продвижения лучших программ повышения квалификации инженерно-технических кадров в сфере приоритетных направлений развития науки, технологий и техники утверждена ведомственная целевая программа «Повышение квалификации инженерно-технических кадров на 2015-2016 гг.».

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации Оренбургского государственного университета (МСиС ОГУ) с 2015 года ведет работу по дополнительной профессиональной подготовке специалистов Оренбургского региона и придает большое значение вопросу повышения качества подготовки специалистов [2, 3]. При разработке учебных планов и программ повышения квалификации на кафедре МСиС ОГУ учитывается базовый уровень образования (квалификации) предполагаемых слушателей, поскольку в зависимости от

того, совершенствует или формирует слушатель новую компетенцию, будет зависеть структура программы и содержание изучаемых дисциплин (модулей) [2]. Оказание образовательных услуг по повышению квалификации и профессиональной переподготовке специалистов по программам дополнительного профессионального образования в области метрологии, стандартизации, метрологического обеспечения и управления качеством рассматривается как одна из основных задач Центра метрологических исследований [3]. Она направлена на повышение качества образования, развитие работ по подготовку и переподготовку специалистов, в том числе и области инновационной деятельности.

На сегодняшний день руководители предприятий все больше осознают роль и значение в современной экономике квалифицированных инженерных кадров. Без них невозможен переход к инновационной экономике в нашей стране. Сложные технологические процессы, технические системы необходимо проектировать, управлять ими и поддерживать их. Поэтому одной из главных задач высшего образования является подготовка специалистов, способных к инновационной инженерной деятельности.

Анализ форм и методов подготовки, проведенный автором специального исследования [4], показал, что специалистов в области техники и технологий, непосредственно производящих инновационную продукцию, по-прежнему обучают преимущественно традиционными дисциплинарно-знаниевыми методами, без учета требований, предъявляемых к ним современными инновационными предприятиями.

Несмотря на комплекс специальных знаний и навыков, формируемых на широкой научно-теоретической основе и закладывающий базу специальных знаний выпускника, профессия инженера должна носить творческий характер, независимо от того какие функции он выполняет. Будущий инженер – это не только специалист с высшим техническим образованием. Несмотря на многогранность выполняемых инженерами функций (рисунок 1), способность системно, творчески мыслить и принимать эффективные нестандартные решения, актуальна для каждой из групп инженерных кадров. Поэтому в нем необходимо развивать способности к генерированию новых идей, техники и технологий, систем, продуктов с четким пониманием реализации задуманного. Реализации данного умения должны способствовать: исследовательская работа студентов; привлечение студентов к участию в конференциях, выставках, конкурсах и программах; формирование на выпускающих кафедрах традиций проведения профессиональных праздников, дней открытых дверей, встреч с будущими работодателями и выпускниками кафедры; различные виды практик (учебная, производственная, преддипломная), предусмотренные учебным планом. Владение компьютерными технологиями моделирования и проектирования приобретает существенное значение для современных инженеров. Введение дисциплин, формирующих эти умения в образовательную программу, является данью современности и развивает способности к пространственному мышлению, созданию качественно нового.

Однако, особенно полезным, по мнению авторов, в формировании творческих способностей будущего инженера, является целенаправленное развитие инженерного мышления, формирующегося при таких дисциплинах как «Основы инженерного творчества и патентоведение», «История инноваций в технике», «Алгоритмические методы решения изобретательских задач», «Методы инженерного творчества» и др. [1].

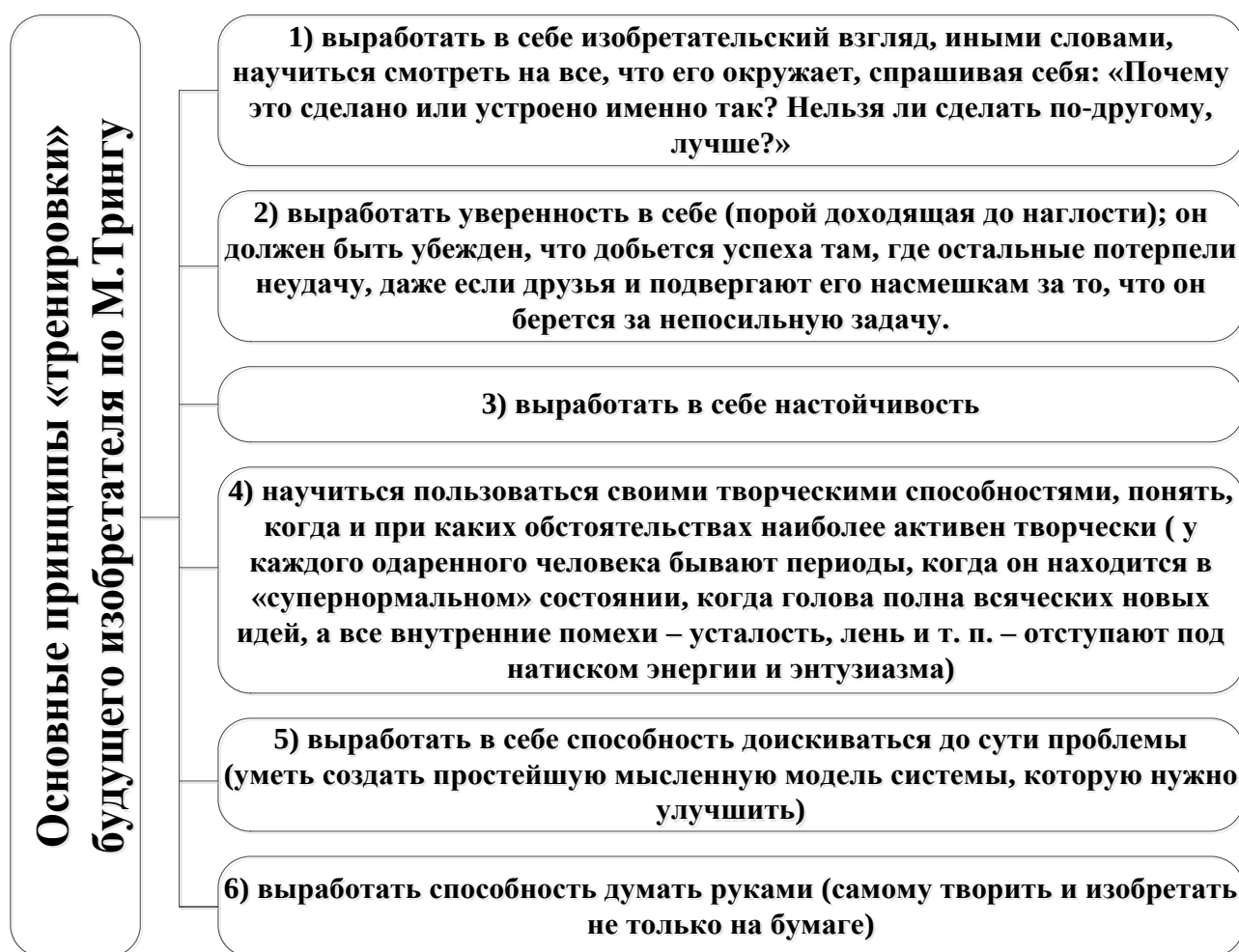


Рисунок 1 – Классификация инженеров по выполняемым ими функциям

Освоение дисциплины «Основы инженерного творчества и патентоведение», преподаваемой на МСиС ОГУ для направлений подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология и 27.03.02 Управление качеством, должно способствовать:

- развитию мотивационных запросов изучения патентного права как юридической основы предпринимательской деятельности через инженерное творчество;
- подготовке студентов к инженерному творчеству в учебной и профессиональной деятельности;
- освоению систематизированных знаний о проблемах и тенденциях развития техники и технологии в сфере производства продукции и оказания услуг в определенной области, формирование целостного представления о методах и алгоритмах принятия рациональных решений.

Большинство дисциплин, изучаемых будущими инженерами, направлены на решение определенных инженерных задач (например, расчет вала на прочность, расчет допусков и посадок для типовых соединений деталей машин и другие). Дисциплина «Основы инженерного творчества и патентоведение» дает знания и прививает навыки в постановке и решении изобретательских задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности, формирует знания, умения и навыки по использованию методов поиска новых технических решений, активизирующих творческую деятельность. Дисциплина предполагает целенаправленное знакомство будущих специалистов с шестью принципами изобретательских способностей по М. Трингу [5] (рисунок 2), направленными на развитие способностей студентов, а также на умение применять методами решения изобретательских задач, в основе которых лежит творческая ситуация.



□

Рисунок 2 – Основные принципы будущего изобретателя по М. Трингу

Изучение дисциплины «Основы инженерного творчества и патентоведение» направлено на развитие навыков применения методов решения изобретательских задач, наиболее часто, применяемых на практике (таблица 1). Среди методов решения изобретательских задач особо стоит выделить метод направ-

ленного поиска или ТРИЗ (теория решения изобретательских задач). Родоначальник ТРИЗ – Г. Альтшуллер. ТРИЗ принципиально отличается от методов проб и ошибок и всех их модификаций. Основная идея ТРИЗ: технические системы возникают и развиваются не «как попало», а по определённым законам, которые можно познать и использовать для сознательного решения изобретательских задач без множества проб и ошибок.

Основным рабочим механизмом ТРИЗ является АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) и система изобретательских стандартов.

Рассмотренные методы являются универсальными, их можно применять для решения любых задач: научных, технических, организационных и т.д. Их принципиальный недостаток – непригодность при решении достаточно трудных задач. Однако эти методы довольно часто и широко используются успешными компаниями, требующими от сотрудников креативного мышления при решении инженерных задач.

Таблица 1 – Характеристика методов решения изобретательских задач [5]

Метод	Сущность метода	Пример использования
1	2	3
Метод перебора вариантов	Рассмотрение как можно большего количества решений поставленной задачи, применяя нетрадиционные оригинальные варианты. Чем сложнее техническая задача, тем большее число вариантов необходимо перебрать, чтобы найти её приемлемое решение	1. Решение, найденное Эдисоном при изобретении нити накала для электрической лампочки (1600 вариантов материалов для выбора нужного материала – обугленного бамбука). 2. Изобретение шариковой ручки Тосубуро Накато, ставшим национальным героем Японии.
Метод мозгового штурма (мозговой атаки)	Отбирается группа квалифицированных экспертов, но оценки и выводы делаются в ходе заседания. Все эксперты делятся на две группы: первая генерирует идеи (выставляет оценки), а вторая — их анализирует. При этом запрещается критиковать ту или иную идею. Идея, с которой согласится большинство экспертов, и считается правильной. Основная концепция мозгового штурма – дать новым идеям выход из подсознания.	1. Телевизионная игра «Что? Где? Когда?». 2. Предложенная капитаном корабля А. Осборном для защиты от торпедной атаки шутка «выстроиться всей командой вдоль борта корабля и дуть на неё всей командой», чтобы отвести её от корабля. Данная шутка была воплощена в полезное изобретение. Вдоль каждого из бортов корабля были смонтированы мощные гребные установки, создающие при их включении сильные течения, направленные вдоль бортов.
Метод фокальных объектов	Признаки нескольких случайных объектов переносят на совершенствуемый объект. Результат – необычные сочетания, позволяющие преодолеть психологическую инерцию.	При совершенствовании объекта «карандаш» и случайном объекте «тигр» получаются сочетания: полосатый карандаш, хищный карандаш, клыкастый карандаш и т.д.
Метод морфологический	Строится многомерная таблица («морфологический ящик»), в первом	Работа Ф. Цвики над реализацией реактивного двигателя для самолетов и

ского анализа и синтез технических решений	столбце указываются все существенные признаки объекта, влияющие на его конструкцию. А в остальных столбцах против соответствующих признаков располагаются возможные варианты их реализации. При этом отличия различных вариантов реализации должны быть достаточно существенными, а сами варианты как можно более разнообразными.	баллистических ракет дальнего действия (выбор вида топлива, способов создания необходимого давления в камере сгорания, выбора принципиальной конструктивной схемы и др.), получившая 36 864 варианта решения задачи.
--	---	--

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Метод контрольных вопросов	Поиск решения направляется списком наводящих вопросов. Количество вопросов колеблется в пределах 40-120. Типичные вопросы: а если сделать наоборот, а если изменить форму, а если взять другой материал и т. д. Списки вопросов составлены: А. Осборном, Д. Пирсоном, Д. Пойа, Г. Альтшуллером и другими авторами	Приведем некоторые из вопросов А. Осборна, касающихся физических предметов: - Можно ли найти новый способ использования рассматриваемого объекта? - Что можно поменять в нем, добавить к нему или продублировать в нем? - Подобрать другую форму, окрас, звук? - Подобрать другой компонент? - Сделать из другого материала? - По-другому расположить? - Объединить несколько задач или функций в одну? - Поменять местами последовательность выполнения операций?
Метод синектики	В основу метода У. Гордоном положен метод мозгового штурма, но этот метод ведёт профессиональная группа, которая от штурма к штурму накапливает опыт решения задачи. Здесь допустимы элементы критики и, главное, предусмотрено обязательное использование 4-х специальных правил, основанных на аналогии: - прямой (как решаются задачи, похожие на данную); - личной (попробуйте войти в образ данного в задаче объекта и порассуждайте с этой точки зрения); - символической (дайте в двух словах образное представление – определение сути задачи); - фантастической (как эту задачу решили бы сказочные персонажи).	1. У. Дж. Дж. Гордон использовал эту стратегию для разработки чипсов Pringles. Необходимо было решить актуальную задачу создания чипсов и эффективной упаковки с условием, чтобы она не требовала заполнения большим количеством воздуха и при этом чипсы не должны были ломаться. При решении задачи была выбрана аналогия, отображающая, как укладываются опавшие осенние листья в мешок. 2. М. Микалко описан способ использования аналогии при решении задачи замены пескоструйной очистки кованых металлических деталей (после этого следовал этап очистки полостей от песка, требующий затрат времени и денег) очисткой частицами сухого льда. Лед при этом представлял собой аналогию «исчезающей твердости».

При изучении дисциплины «Основы инженерного творчества и патентование» особо следует отметить важность патентных исследований в развитии творческих способностей студентов инженерно-технических специальностей. Патентные исследования способствуют повышению эффективности научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектно-конструкторских работ. А также создают предпосылки для научно обоснованного планирования этих работ, освоения в производстве технических новинок. Проведение направленного патентного поиска позволяет предотвратить дублирование разработок и обеспечить правовую защиту конкурентоспособных технических решений. Известно, что поиск аналогов и прототипа вновь разработанных технических решений представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс, поэтому систематизация и формализация информации имеет огромное значение. Применение матриц патентного поиска при этом представляет собой достаточно удобный и перспективный метод для оценки новизны технического решения. Стоит подчеркнуть, что первой структурной матрицей, примененной для решения конкретной задачи, была таблица, предложенная Д.И. Менделеевым и выражающая периодический закон химических элементов.

Суть методики состоит в максимально подробном учете существенных признаков каждого известного изобретения и в сопоставлении этого набора признаков с другими известными техническими решениями. Графически структурная матрица представляет собой таблицу, имеющую две оси координат, одна из которых представляет ранжированный ряд функций исследуемого технического решения, тогда как другая представляет признаки технического решения, обеспечивающие выполнение данной функции. Наличие пустых клеток в таблице свидетельствует о потенциальной возможности создания новых технических решений, обладающих такой комбинацией существенных признаков. И наоборот, может оказаться, что некоторые существенные признаки, соответствующие различным осям матрицы, функционально несовместимы друг с другом. Это свидетельствует о том, что такое техническое решение неработоспособно или заведомо неэффективно. Выявление двух совпадающих признаков лишает заявленное позднее техническое решение статуса «новизна». При этом обнаружение многократного совпадения, в том числе в патентах разных стран несущественно различающихся признаков, указывает на преобладающее направление развития «общего мирового технического уровня» данного направления техники [6]. Для анализа патентной информации полезно использовать методику экспертной оценки новизны существенных признаков, разработанную для аналогичных целей ведущими экспертами РОСПАТЕНТа под руководством В.И. Блинникова [6]. Применение информационно-поисковых систем в сочетании с методикой построения структурных матриц позволит будущему инженеру освоить опыт современного уровня мирового научно-технического развития в искомом направлении и разработать алгоритм создания принципиально новых технических решений. Возможности метода струк-

турных матриц, способного предсказывать появление еще не разработанных технических решений были апробированы нами при поиске патентоспособных решений по нейтрализаторам отработавших газов ДВС [7].

Методы развития творческого мышления, представленные в статье, могут использоваться при разработке конкурентоспособных товаров, услуг и технических решений. Изучение содержания патентных ресурсов как основного источника информационного обеспечения инновационной деятельности и проведение патентных исследований является важным фактором в профессиональной деятельности будущего современного инженера.

По мнению автора статьи [8] творчество, как составляющая деятельности человека должна присутствовать в процессе обучения по любой дисциплине. Справедливо замечено, что обычно в педагогике стремятся воспитать творческое мышление, и не замечают процесс творчества как инструмент, вырабатывающий профессиональные качества, умения и навыки будущего специалиста.

Таким образом, развитие творческих способностей в формировании профессиональных качеств студентов инженерно-технических специальностей является важным фактором при подготовке квалифицированных инженерных кадров, необходимых инновационной экономике нашей страны. Учитывая важность развития творческих способностей будущих инженеров, прогрессивные научно-образовательные технологии в транспортно-социальных системах должны включать основы инженерного творчества и основы проведения патентных исследований в формировании профессиональных навыков студентов инженерно-технических специальностей.

Список литературы

1. Владимиров, А.И. *Об инженерно-техническом образовании*. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. – 81 с. – ISBN 978-5-8365-0382-6.
2. Воробьев, А.Л. *Особенности разработки программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки в области метрологии и метрологического обеспечения* / А.Л. Воробьев, Л.Н. Третьяк // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 3-5 февр. 2016 г., Оренбург / Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург, 2016. – С. 406-410.*
3. Третьяк, Л.Н. *Некоторые аспекты деятельности центра метрологических исследований и управления качеством в структуре научно-технического парка Оренбургского государственного университета* / Л.Н. Третьяк, А.Л. Воробьев // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 3-5 февр. 2016 г., Оренбург / Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург, 2016. – С. 451-456.*
4. Наумкин, Н.И. *Методическая система формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности в процессе обучения общетехническим дисциплинам : автореферат дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Моск. пед. гос. ун-т. – Москва, 2009. – 40 с.*

5. Суздальцев, А.И. Основы инженерного творчества и патентоведения: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Ч.1. Основы инженерного творчества / А.И. Суздальцев. – Орёл: ОрелГТУ, 2009. – 311 с.

6. Блинников, В.И. Методика построения структурных матриц / Блинников В.И. [и др.] – М., – 1983. – 38 с.

7. Третьяк, Л.Н. Стандартизация патентного поиска и оценки новизны признаков предполагаемого изобретения на примере нейтрализаторов отработавших газов ДВС / Третьяк Л.Н., Ялалетдинова Д.И., Шипилов Д.Ю. // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы десятой междунар. науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2011. – С. 325-330.

8. Ахмедьянова, Г.Ф. Повышение компетентности будущего специалиста на основе сочетания творческой и технологической составляющих обучения / Г.Ф. Ахмедьянова // Образование и саморазвитие. – 2009. – Т. 4. – С. 65 – 70.