

УДК 378.622

**ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ БАРЬЕРОВ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Б.Н. Заровняев

Заровняев Борис Николаевич,доктор технических наук, профессор, Горный институт,
ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова», действительный член
Академии горных наук, Якутск, Россия.

РИНЦ SPIN-код:4618-5899

E-mail: mine_academy@mail.ru

Аннотация. В связи с развитием общества интенсификация промышленности является одним из основных трендов научно-технического прогресса и характеризуется ускоренными темпами освоения новой техники и инновационных технологий. Основными движителями при этом является персонал, который создает конкурентоспособную продукцию, инициативность которого зависит от качества подготовки высококвалифицированных инженерных кадров в стенах вуза и это становится актуальной задачей. Основное внимание уделено поискам подходов, методик, технологий для реализации потенциалов, выявления и раскрытия резервов личности, повышения инновационной активности студентов - будущих руководителей производства в области горнодобывающей промышленности.

В работе представлены результаты исследований, обеспечивающие планомерное и заблаговременное развитие у студентов инженерных специальностей творческого мышления, инновационных подходов при решении технологических задач в процессе учебы. При этом преодоление барьеров возможно в результате изучения их сущности, а также путем обучения методам и приемам решения научно-технических задач.

Выполнен опрос студентов с целью определения степени преодоления психологических барьеров, который показывает, что 80% студентов преодолели барьер соответствия решения технической задачи общественной потребности и готовы браться за решение поставленной технической задачи. Стереотипность мышления преодолели 50% студентов, инерцию мышления 35%, барьер выбора и переноса знаний – 47%, барьер гиперсложности – 60%. В итоге около половины студентов группы преодолевают психологические барьеры, мешающие их творческой деятельности. Остальная часть студентов должна целенаправленно работать над преодолением барьеров самостоятельно. Данная работа является первым этапом преодоления барьеров.

На втором этапе преодоления барьеров студент изучает методы и приемы решения технических задач, таких как методы контрольных вопросов, фокальных объектов, гирлянд случайностей и ассоциаций, морфологический метод, мозговой атаки, синектики, стратегии семикратного поиска, АРИЗ и другие. Применение методов позволяет отойти от привычных, стандартных подходов к решению задачи. Решая поставленные задачи

методами РТЗ, студент непосредственно приступает к реализации технической задачи. Благодаря возможностям методов РТЗ студент получает множество различных вариантов решения, среди которых окажется реальное решение. Дорабатывая полученные варианты студент решает задачу и таким образом преодолевает ряд психологических барьеров.

Практика реализации в учебном процессе путей преодоления психологических барьеров показала, что около 50% студентов способны их преодолеть без предварительной подготовки, а остальные могут это сделать при реализации методов и приемов ТРИЗ, в результате которых студентами решены на оригинальном уровне производственные задачи по горному делу.

Ключевые слова: студент, творческая деятельность, решение производственных проблем, преодоление барьеров на пути решения технических задач, методы и приемы ТРИЗ.

UDC 378.622

WAYS TO OVERCOME BARRIERS IN SOLVING TECHNICAL PROBLEMS IN THE LEARNING PROCESS

B.N. Zarovnyaev

Boris N. Zarovnyaev,

Doctor of Technical Sciences, Professor of NEFU
of the Mining Institute Full member of the Academy
of Mining Sciences, Yakutsk, Russian Federation.

E-mail: mine_academy@mail.ru

Abstract. *In connection with the development of society, the intensification of industry is one of the main trends in scientific and technological progress and is characterized by an accelerated pace of mastering new equipment and innovative technologies. In this case, the main movers are the personnel who create competitive products, whose initiative depends on the quality of training highly qualified engineering personnel within the walls of the university, and this is becoming an urgent task. The main attention is paid to the search for approaches, methods, technologies for realizing potentials, identifying and disclosing personality reserves, increasing the innovative activity of students - future production managers in the mining industry.*

The paper presents the results of research that ensure the planned and advance development of students of engineering specialties of creative thinking, innovative approaches to solving technological problems in the learning process. At the same time, overcoming barriers is possible as a result of studying their essence, as well as by teaching methods and techniques for solving scientific and technical problems.

A survey of students was carried out in order to determine the degree of overcoming psychological barriers, which shows that 80% of students overcame the barrier of compliance with the solution of a technical problem to a social need and are ready to take on the solution of the technical problem. The stereotyped thinking was overcome by 50% of students, the inertia of thinking was overcome by 35%, the barrier of choice and transfer of knowledge - 47%, the barrier of hyper-complexity - 60%. As a result, about half of the students in the group overcome

psychological barriers that hinder their creative activity. The rest of the students must work purposefully to overcome barriers on their own. This work is the first step in overcoming barriers.

At the second stage of overcoming barriers, the student studies methods and techniques for solving technical problems, such as methods of test questions, focal objects, garlands of accidents and associations, morphological method, brainstorming, synectics, sevenfold search strategies, ARIZ and others. The use of methods allows you to move away from the usual, standard approaches to solving the problem. Solving the assigned tasks using the RTZ methods, the student immediately proceeds to the implementation of the technical task. Thanks to the capabilities of RTZ methods, the student receives many different solution options, among which there will be a real solution. Refining the received options, the student solves the problem and thus overcomes a number of psychological barriers.

The practice of implementing the ways of overcoming psychological barriers in the educational process has shown that about 50% of students are able to overcome them without preliminary preparation, and the rest can do this when implementing the methods and techniques of TRIZ, as a result of which students have solved production tasks in mining at the original level.

Keywords: *student, creative activity, solving production problems, overcoming barriers to solving technical problems, methods and techniques of TRIZ.*

Введение.

Интенсификация развития промышленности является одним из современных этапов развития общества и характеризуется ускоренными темпами освоения новой техники и инновационных технологий. Такое развитие требует от персонала новые идеи и разработки для создания конкурентоспособной продукции, зависящие от качества подготовки высококвалифицированных инженерных кадров в стенах вуза, что становится актуальной задачей поиска подходов, методик, технологий для реализации потенциалов, выявления и раскрытия резервов личности, повышения инновационной активности студентов - будущих руководителей производства в области горнодобывающей промышленности.

Мировые тенденции в развитии горнодобывающей промышленности заключаются в увеличении единичной мощности техники, ее автоматизации, роботизации, повышении производительности и до сих пор совершенствуется по принципу «бери больше, кидай дальше». В части технологии - совершенствование известных способов добычи полезных ископаемых, таких как уже известных технологий: открытая, подземная, комбинированная разработки и характеризуется отсутствием принципиально новых инновационных геотехнологий [4, 12, 15]. Любое совершенствование техники и технологии ограничивается возможностью известных, как в части производительности, так и экологичности, экономики и других оргтехнологических достижений усовершенствуемой геотехнологии. Кроме того, в условиях сложного и опасного производства, каковыми являются подземная и открытая разработка месторождений, современный инженер в каждодневной работе встречается с неординарными задачами, без решения которых часто останавливается производство.

Следует отметить, что на современном этапе развития научно-технического прогресса профессия инженера является своеобразным ориентиром для общества. Потребности технологического прорыва и инновационного производства диктуют новые задачи в рамках инженерного образования, профессиональной подготовки высококвалифицированных кадров. На стадии перехода страны на инновационный путь развития потребовал от инженерных вузов решение принципиально новой задачи – стать инновационными центрами в регионах и промышленных секторах реального бизнеса [8]. Эта задача потребовала повышения творческой активности молодого поколения инженеров, как в образовательной сфере, так и в производстве.

В связи с этим, наряду с развитием профессионального мастерства специалистов, очень важно развитие творческих способностей инженеров – основных движителей производительных сил общества. Для этого приоритетными в подготовке инженерных кадров является планомерное и заблаговременное развитие у студентов инженерных специальностей творческого мышления, инновационных подходов при решении технологических задач в процессе учебы, с обязательным обучением методам и приемам решения научно-технических задач и главное преодоление барьеров на пути решения технических задач, без которых студент не берется решать поставленные задачи. Решение технических задач осуществляется в процессе курсового, дипломного проектирования, а также при выполнении лабораторных, практических работ и самостоятельной работы, опираясь на полученные общетеоретические, специальные знания, личные творческие способности, а также методы и приемы решения технических задач. Это интеллектуальные способности, специфические (академические) способности к обучению, творческие способности (креативность), способности к исполнительскому и изобретательскому искусству, психомоторные способности и некоторые другие. Исследованию творческих особенностей студентов и учащихся посвящены работы [10, 11]. В работах показана роль творческой активности в формировании специалиста конкурентоспособного на рынке труда. Т.к. в настоящее время значительно повысились требования работодателей к уровню подготовки специалистов, их профессиональной компетентности, навыкам творческой деятельности. Основными показателями качества подготовки специалистов по современным требованиям считают: высокий профессионализм; творческое мышление и подход к решению возникающих проблемных задач, способность к самообразованию и саморазвитию. Подготовка специалиста, конкурентного на рынке реального производства, владеющего этими качествами, знаниями и умениями по своей специальности, имеющих практический опыт и теоретические знания, предполагает использование в процессе обучения методов и приемов решения технических задач, способствующих развитию творческой активности студентов. Как правило, показателями творческой активности студента могут быть новизна предлагаемых технических решений и их оригинальность, отход от традиционных подходов к решению поставленных задач, перенос идей и знаний из одной предметной области в другую, умение применить достижения науки и техники, таких как физические, химические и другие эффекты. В этом и проявляется творческая активность обучаемого, появляется резерв профессионализма и достигается его личностное развитие. Как считают авторы работ, для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: формировать у студентов способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания; развивать познавательную, исследовательскую и творческую деятельность; воспитывать интерес к участию в творческой деятельности; формировать профессиональный кругозор и творческий подход к своей профессиональной деятельности. Однако, авторы не принимают во внимание один из важнейших факторов в творческой деятельности обучаемого – преодоление барьеров на пути решения технических задач, без которых студент просто не берется за решение поставленной задачи и не выполнит ее. Таким образом, формирование профессиональной и творческой активности студентов технических вузов базирующихся на принципах: системности, проблемности, индивидуализации учебно-исследовательской работы, а также учебно-поисковой деятельности.

Многие исследователи интеллектуальной деятельности человека творческие способности определяют как одну из важнейших сфер и компонентов одарённости. Известный учёный, психолог Д. Рензулли определил одарённость как совокупность свойств личности человека: высокого интеллекта, творческих способностей и настойчивости (мотивации). Из опыта инженерной деятельности известно, что для создания новых технических объектов (изобретений), пользующихся большим спросом и способных приносить прибыль, надо иметь не менее 50-60 хороших идей - новых технических

устройств и технологий, новых веществ и материалов, а также их применение по новому назначению. Для достижения таких результатов непременно необходима активизация творческой деятельности специалиста. Процесс активизации технического творчества студентов авторы работы [5] подразделяют на следующие стадии и этапы: предварительная стадия, изыскательская стадия, математическая стадия, аналитическая стадия, информационно-внедренческая стадия. В итоге разработана новая концепция, методология и теория математической идентификации биотехнических закономерностей на основе применения устойчивых законов распределения [6].

Одним из важнейших условий активизации творческой деятельности студентов является преодоление барьеров на пути решения технических задач, которое проявляется для каждого студента по-разному, а некоторые преодолевают их легко и быстро. Сущность барьеров, стратегии их преодоления у студентов, творческих людей достаточно изучены, определены методы их преодоления и представлены в работах [2, 9, 7]. Однако проблема влияния психологических барьеров на процесс творческой работы студента их профессиональной деятельности продолжает оставаться актуальной. Недостаточно изучены вопросы, связанные с особенностями возникновения барьеров на пути решения технических задач. В связи с этим, основным способом и стратегией их преодоления остаются знание этих барьеров и постановка задачи их преодоления. Установлено, что знание стратегий и знание о том, как могут быть преодолены различные типы барьеров, ведет к тому, что студент может самостоятельно попытаться их преодолеть. В случае успеха у студента появляется уверенность в себе, подкрепленное положительным настроением к решению поставленной задачи и мотивация для достижения успеха в решении оригинальной задачи. Организационно одним из эффективных инструментов преодоления барьеров является применение методов и приемов решения технических задач, в том числе ТРИЗ. В работах [1, 14, 16] показано, что для инженерных специальностей творческий процесс связан с выделением и разрешением технических проблем. Обучаемый должен осознать, анализировать, формулировать поставленную задачу, а в последующем и синтезировать их решения – это компетенции, которым нужно и можно обучить студентов инженерных направлений подготовки. Для студентов горного профиля ставятся задачи по технологии открытой, подземной разработки, месторождений, а также оригинального решения вопросов, связанных с освоением недр. Это может быть совершенно новый способ добычи полезных ископаемых, их переработки, сохранение экологии, восстановление нарушенных земель и другие вопросы, связанные с добычей полезных ископаемых. В результате студент может разрешить проблемы любого уровня и это может привести к решению изобретательской задачи.

Методика.

С этой целью для студентов горного профиля был введен факультативный курс «Основы технического творчества», изучаемый на 3 курсе, когда они еще не прошли ряд спецдисциплин и свободны от стереотипов различных технологий и способов разработки месторождений, что дает им свежий взгляд на решение известных задач и проблем. Однако, фактором мешающим процессу являются ряд барьеров на пути решения задач. В связи с этим, в программу дисциплины введен раздел «Барьеры на пути решения технических задач», предусматривающий изучение: исторически обусловленных барьеров, включающие преимущественность научных и практических знаний; гносеологические барьеры, социальные барьеры, уделяющие основное внимание на поведенческий аспект. Основное внимание при этом уделяется преодолению психологических барьеров, включающих барьер неверия в собственные силы, стереотипность, инерция мышления, а также отвлечение от привычных подходов к решению задач, барьеры выбора и переноса знаний и др.

Вторая часть дисциплины посвящена изучению методов и приемов решения технических задач и включает метод мозгового штурма (прямая, обратная и поэтапная), синектику с использованием личностной аналогии (эмпатия), прямую фантастическую аналогии, методы морфологического анализа, фокальных объектов, гирлянд случайностей и ассоциаций, контрольных вопросов, стратегия семикратного поиска, алгоритм решения технических задач. Далее программой дисциплины предусмотрены модули по использованию приемов решения технических задач, а также физических и химических эффектов. Таким образом, используя для подготовки специалистов разнообразные ТРИЗ-технологии, студенты преодолевают психологические барьеры, берутся за решение поставленной технической задачи и как результат получают новые технические результаты, проектируют, изобретают, исследуют и разрабатывают собственные креативные решения поставленных проблем – это позволяет им самореализоваться в творчестве, «закладывается» хорошая основа для дальнейшего изучения других спецдисциплин профессионального цикла. В последующем умение применять технологии ТРИЗ в дальнейшем процессе подготовки помогает студентам самостоятельно генерировать идеи, видеть, ставить и решать проблемные задачи по своей специальности. При этом достигаются формирование проектных, управленческих, профессиональных (отраслевые), рефлексивных компетенций, которые успешно реализуются по дисциплине «Основы технического творчества». На основе вышеизложенного можно сказать, что данная дисциплина и технологии, изучаемые студентами на занятиях, отвечают задачам, поставленным ФГОС [13].

Обсуждения результатов.

Исследования результативности преодоления ряда психологических барьеров студентами проводились в форме опроса. Рассмотрены следующие психологические барьеры: барьер соответствия решения технической задачи общественной потребности, стереотипность мышления, инерция мышления, выбор и перенос знаний, терминов и понятий, неверия в собственные силы (гиперсложности).

Так, для определения преодоления барьера соответствия решения технической задачи общественной потребности был поставлен вопрос «нужно ли решение данной задачи?». Студенты должны ответить «да» или «нет». 80% студентов ответили на вопрос положительно, значить будут браться за решение поставленной задачи.

Для определения количества студентов, преодолевших барьер «инерция мышления» были представлены 4 теста типа «построить 4 треугольника используя 6 спичечных палочек». Здесь многие студенты пытались построить 4 треугольника на одной плоскости, что говорит об их пребывании еще при решении старой задачи, а надо переходить на объемную фигуру. Данный тест правильно решили всего 10% студентов. Второй тест заключался в ответе на вопрос «в магазине глухонемой просит молоток, как он попросит?». Далее второй вопрос «в магазин приходит слепой и просит ножницы, как он просит?». Второй тест правильно решили 45% студентов. Таким образом, по итогам решения всех тестов в среднем 35% студентов показали преодоление барьера «инерция мышления».

Далее был рассмотрен барьер «неверия в собственные силы» (гиперсложности). Здесь 60% студентов ответили на поставленный вопрос положительно, что значит, несмотря на авторитеты, они берутся за решение поставленной задачи.

Результаты опроса по всем вышеперечисленным барьерам представлены в виде гистограммы на рис. 1.

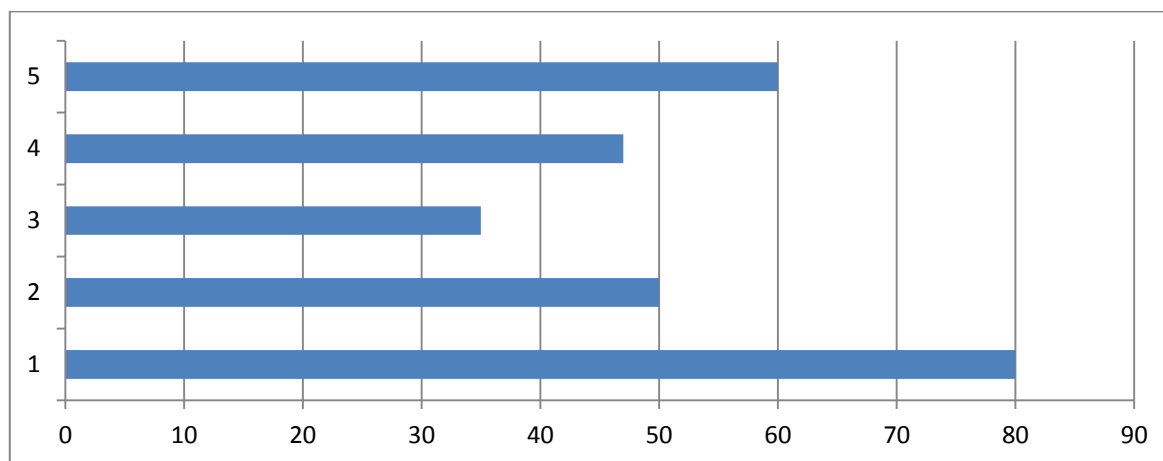


Рисунок 1 - Гистограмма результатов опроса по преодолению барьеров на пути решения технических задач: 1 - барьер соответствия решения технической задачи общественной потребности; 2 - стереотипность мышления; 3 - инерция мышления; 4 - выбор и перенос знаний, терминов и понятий; 5 - неверия в собственные силы (гиперсложности)

Выполненный опрос преодоления психологических барьеров показывает, что 80% студентов преодолели барьер соответствия решения технической задачи общественной потребности и готовы браться за решение поставленной технической задачи. Стереотипность мышления преодолели 50% студентов, инерцию мышления 35%, барьер выбора и переноса знаний – 47%, барьер гиперсложности – 60%. В итоге около половины студентов группы преодолевают психологические барьеры и готовы браться за решение поставленной задачи. Остальная часть студентов должна целенаправленно работать над преодолением барьеров на пути решения технических задач. Данная методика является первым этапом преодоления барьеров.

На втором этапе преодоления барьеров студент изучает методы и приемы решения технических задач, таких как методы контрольных вопросов, фокальных объектов, гирлянд случайностей и ассоциаций, морфологический метод, мозговой атаки, синектики, стратегии семикратного поиска, АРИЗ и другие. Применение методов позволяет отойти от привычных, стандартных подходов к решению задачи. Решая поставленные задачи методами РТЗ, студент непосредственно приступает к реализации технической задачи. Благодаря возможностям методов РТЗ студент получает множество различных вариантов решения, среди которых окажется реальное решение. Дорабатывая полученные варианты студент решает задачу и таким образом преодолевает ряд психологических барьеров.

Представленная методика преодоления психологических барьеров необходима для активизации творческой деятельности студентов. Практика применения данного подхода показывает, что в течение семестра студенты представляют решение поставленной технической задачи на оригинальном уровне при изучении дисциплины «Основы технического творчества». В дальнейшем, преодолев ряд психологических барьеров, студенты используя методы и приемы решения технических задач решают другие задачи, поставленные при выполнении курсовых и дипломных проектов.

К примеру, студент Кузьмин А.А. при решении проблемы заполнения и рекультивации выработанного пространства угольных карьеров в условиях многолетней мерзлоты применил намораживание льда в выработанном пространстве с последующей теплоизоляцией льдопородного внутреннего отвала. Поставленная задача достигается тем, что в способе рекультивации отработанных карьеров и выработанного пространства в

условиях многолетней мерзлоты, часть выработанного пространства заполняется льдопородным целиком и намораживается благодаря отрицательной температуре мерзлых горных пород. При этом могут быть использованы методы дождевания в холодный период года благодаря взаимодействию с холодным воздухом, а также послойного намораживания воды в выработанном пространстве с последующим размещением на них слоя вскрышных пород, толщиной более мощности сезонного оттаивания [3]. Таким образом, недостающий объем выработанного пространства заполняется льдом с помощью дождевального агрегата «Град-1», а сверху на лед размещаются породы вскрыши необходимой толщины, предотвращающей оттаивание в летний период, что является оригинальным патентоспособным решением задачи.

Другим примером может служить предложение студента Ильина А.А. в ходе дипломного проектирования сложноструктурного уникального Эльгинского каменноугольного месторождения, состоящего из свиты пластов различной мощности. Сложность заключается в том, что при извлечении нижележащих пластов способ открытой разработки становится нерентабельной. Студент Ильин А.А. предложил применить интегрированную геотехнологию, включающую открыто-подземную разработку месторождения с применением комплекса глубокой разработки пластов на самом нижнем горизонте, бестранспортную систему разработки на нижних горизонтах и транспортную систему разработки с внутренним отвалообразованием на верхних горизонтах. Применение интегрированной геотехнологии при разработке Эльгинского месторождения позволит сократить объемы вскрыши на 12%, сократит средний коэффициент вскрыши с 4,1 до 3,8 м³/т, среднее расстояние транспортирования пород на верхних горизонтах на 1,7 км, что повысит эффективность разработки месторождения. Предложение также является инновационным и патентоспособным.

Таким образом, предлагаемые пути преодоления психологических барьеров показали достаточную эффективность для студентов горного профиля, результатом которых являются предложенные ими инновационные решения конкретных горно-технологических задач.

Выводы.

1. На современном этапе развития общества интенсификация промышленности является одним из основных трендов научно-технического прогресса и характеризуется ускоренными темпами освоения новой техники и инновационных технологий, что в свою очередь требует от персонала новые идеи и разработки для создания конкурентоспособной продукции, зависящие от качества подготовки высококвалифицированных инженерных кадров в стенах вуза, что становится актуальной задачей поиска подходов, методик, технологий для реализации потенциалов, выявления и раскрытия резервов личности, повышения инновационной активности студентов - будущих руководителей производства в области горнодобывающей промышленности.

2. Наряду с развитием профессионального мастерства специалистов, приоритетными в подготовке инженерных кадров являются планомерное и заблаговременное развитие у студентов инженерных специальностей творческого мышления, инновационных подходов при решении технологических задач в процессе учебы, с обязательным обучением методам и приемам решения научно-технических задач и главное преодоление барьеров на пути решения технических задач.

3. Практика реализации в учебном процессе путей преодоления психологических барьеров показала, что около 50% студентов способны их преодолеть без предварительной подготовки, а остальные могут это сделать при реализации методов и приемов ТРИЗ, в результате которых студентами решены на оригинальном уровне производственные задачи по горному делу.

Литература:

1. Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н. Активизация творческого мышления студентов технических вузов на основе ТРИЗ Г.С.Альшуллера // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. - 2018. - № 4 (35). - С. 15-20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36634117>
2. Галактионов И.В., Климина А.М. Стратегии преодоления психологических барьеров в творчестве у людей, состоявшихся в творческой деятельности // Молодой ученый. - 2016. - № 10 (114). - С. 1349-1354.
3. Заровняев Б.Н., А.А.Кузьмин. Льдопородная рекультивация выработанного пространства (на примере Кировского разреза) // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2021. - 36 - 41 с.
4. Каплунов Д.Р. Проблемы комбинированной геотехнологии при устойчивом экологическом сбалансированном освоении недр // Горный журнал. - 2018. - №1. - С. 14-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32509419>
5. Мазуркин П.М. Активизация изобретательской деятельности студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. - № 12. - С. 92-100. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15223693>
6. Мазуркин П.М. Эконометрическое моделирование: практикум. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 204 с.
7. Осипова А.А., Прокопенко М.В. К вопросу о стратегиях преодоления психологических барьеров // Российский психологический журнал. - 2014. - Т. 11, №4.- С. 38-54. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22911299>
8. Пинчук А.Ю. Формирование отечественной инженерной школы как формы эффективного ответа Российского общества на большие вызовы // ЦИТИСЭ. - 2021. - №1 (27). - С. 425 – 435. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2021.1.38>
9. Подымов Н.А., Чжан Л., Нго Т.Н. Психологические барьеры в учебно-профессиональной деятельности студентов // Проблемы современного образования. - 2018. - № 3. - С. 35- 46. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35458930>
10. Развитие творческой активности студентов в условиях профессионального образования / Е.В. Белоруссова, О.Р. Михайлова // Инновационные педагогические технологии : материалы II Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2015 г.). - Казань: Бук, 2015. - С. 157-159
11. Романова А.М. особенности формирования профессионально-творческой направленности студентов технического вуза (из опыта работы) // Труды БГТУ. - 2011. - №8. - С. 112-114.
12. Рыльникова М.В., Владимиров Д.Я., Пыталев И.А. Роботизированные геотехнологии как путь повышения эффективности и экологизации освоения недр // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2017. - №1. - С.92-101. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28402102>
13. Формирование творческих компетенций студентов / Б.Н. Заровняев, Г.В. Шубин, М.Н. Аммосова, М.П. Собакина, М.Е. Будикина // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2021. - С.98 – 102.
14. Abdulaeva P.Z., Osmanova A.A., Abdulaeva Kh.S. The formation of value-semantic components of the competence of a future teacher in the professional activity // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2015. - № 2. - P. 1–5. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28126146>

15. Baláž V., Vagaš M., Marcinko P. The Proposal of Structure for Workplaces with Palletizing Robot // *American Journal of Mechanical Engineering*. - 2016. - Vol. 4, №7. - P. 435-439. DOI: [10.12691/ajme-4-7-37](https://doi.org/10.12691/ajme-4-7-37)
16. Johnson T. Applications of Intuitionistic fuzzy sets in the academic career of the students // *Indian Journal of Science & Technology*. - 2017. Vol. 10, № 34. - P. 1–5. DOI: [10.17485/ijst/2017/v10i34/94944](https://doi.org/10.17485/ijst/2017/v10i34/94944)

References:

1. Grosheva E.P., Naumkin N.I., Shekshaeva N.N. Activation of creative thinking of students of technical universities on the basis of GS Alshuller's TRIZ. *Vector of Science TSU*, Series: Pedagogy, Psychology, 2018, no. 4 (35), pp. 15-20. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36634117>
2. Galaktionov, IV Strategies for overcoming psychological barriers in creativity among people held in creative activity. *Young scientist*, 2016, no. 10 (114), pp. 1349-1354. (In Russian)
3. Zarovnyaev B.N., Kuzmin A.A. *Ice-based reclamation of the mined-out space (on the example of the Kirovsky open-pit mine)*. Tula, Innovative technologies Publ., 2021. pp. 36 - 41. (In Russian)
4. Kaplunov D.R. Problems of Combined Geotechnology in Sustainable Ecological Balanced Development of Subsoil. *Mining journal*, 2018, no.1, pp. 14-17. U(In Russian) RL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32509419>
5. Mazurkin P.M. Enhancing the inventive activity of students. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2010, no. 12, pp. 92-100. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15223693>
6. Mazurkin P.M. *Econometric modeling: workshop*. Yoshkar-Ola, MarSTU Publ., 2009. 204 p. (In Russian)
7. Osipova A.A., Prokopenko M.V. On the question of strategies for overcoming psychological barriers. *Russian psychological journal*, 2014, vol. 11, no. 4, pp. 38-54. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22911299>.
8. Pinchuk A.Yu. Formation of the national engineering school as a form of effective response of the Russian society to great challenges. *CITISE*, 2021, no. 1 (27), pp. 425-435. (In Russian) DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2021.1.38>
9. Podymov N.A., Zhang L., Ngo T.N. Psychological barriers in the educational and professional activities of students. *Problems of modern education*, 2018, no. 3, pp. 35- 46. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35458930>
10. Belorusova E.V., Mikhailova O.R. *Development of students' creative activity in the context of vocational education*. Kazan, Buk Publ., 2015, pp. 157-159. (In Russian)
11. Romanova A.M. features of the formation of professional and creative orientation of students of a technical university (from work experience). *Proceedings of BSTU*, 2011, no. 8, pp. 112-114. (In Russian)
12. Rynnikova M.V., Vladimirov D.Ya., Pytalev I.A. Robotic geotechnology as a way to increase the efficiency and greening the development of mineral resources. *Physical and technical problems of the development of minerals*, 2017, no. 1, pp. 92-101. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28402102>
13. Zarovnyaev B.N., Shubin G.V., Ammosova M.N. *Formation of students' creative competences*. Tula, Innovative technologies Publ., 2021. pp. 98 – 102. (In Russian)
14. Abdulaeva P.Z., Osmanova A.A., Abdulaeva Kh.S. The formation of value-semantic components of the competence of a future teacher in the professional activity // *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2015, no. 2, pp. 1–5. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28126146>

15. Baláž V., Vagaš M., Marcinko P. The Proposal of Structure for Workplaces with Palletizing Robot. *American Journal of Mechanical Engineering*, 2016, vol. 4, no. 7, pp. 435-439.

DOI: [10.12691/ajme-4-7-37](https://doi.org/10.12691/ajme-4-7-37)

16. Johnson T. Applications of Intuitionistic fuzzy sets in the academic career of the students. *Indian Journal of Science & Technology*, 2017, vol. 10, no. 34, pp. 1–5.

DOI: [10.17485/ijst/2017/v10i34/94944](https://doi.org/10.17485/ijst/2017/v10i34/94944)

Submitted: 28 July 2021

Accepted: 28 August 2021

Published: 29 August 2021

