

## ПОВЫШЕНИЕ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ГОРНОГО ПРОФИЛЯ

**Заровняев Б.Н.**

*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: mine\_academy@mail.ru*

Творческая активность специалиста формируется в процессе обучения, и именно в студенческие годы будущие специалисты получают необходимые знания и умения для решения производственных задач, возникающих на предприятиях. Развитие научно-технического прогресса и расширение инновационных технологий потребовали креативных горных инженеров при создании новых отраслей добывающей, перерабатывающей промышленности. Развитие и расширение производства потребовали не только профессиональной компетентности, но еще и творческой активности, которая формируется в процессе подготовки и прохождения дисциплин, обучающих методам и приемам ТРИЗ. Следовательно, формирование профессиональных навыков и творческой активности студентов в процессе подготовки горных инженеров актуально. Целью работы является повышение творческой активности студентов путем реализации методов и приемов ТРИЗ и формирования персональных кейсов из производственных проблем. Благодаря изучению и использованию методов и приемов ТРИЗ в учебном процессе, решению персональных кейсов производственных проблем горнодобывающих предприятий достигнуто формирование творческой активности студентов, а в последующем реализовано при выполнении курсовых и дипломных проектов. Реализация методов решения технических задач показывает больший процент решения задач методом мозговой атаки, составляющий 35% от всех методов, что может быть связано с тем, что данный метод наиболее прост в реализации, а также имеет место коллективное решение задачи, повышающее эффективность метода. Предложенные технологические решения, полученные студентами в результате реализации ТРИЗ при выполнении практических, лабораторных работ и СРС, отличаются достаточной оригинальностью и новизной. Повышение творческой активности студентов достигнуто путем реализации методов и приемов ТРИЗ в учебном процессе, решения индивидуальных кейсов из производственных проблем на горнодобывающих предприятиях.

Ключевые слова: студенты, решение технических задач, барьеры, ТРИЗ, творческая активность, горное производство.

## INCREASING THE CREATIVE ACTIVITY OF MINING PROFILE STUDENTS

**Zarovnyaev B.N.**

*FGAOU VO North-Eastern Federal university, Yakutsk, e-mail: mine\_academy@mail.ru*

The creative activity of a specialist is formed in the learning process and it is during his student years that future specialists receive the necessary knowledge and skills to solve production problems that arise at enterprises. The development of scientific and technological progress and the expansion of innovative technologies required creative mining engineers to create new branches of the mining and processing industries. The development and expansion of production required not only professional competence, but also creative activity, which is formed in the process of preparing and passing disciplines teaching methods and techniques of TRIZ. Consequently, the formation of professional skills and creative activity of students in the process of training mining engineers is relevant. The aim of the work is to increase the creative activity of students through the implementation of methods and techniques of TRIZ and the formation of personal cases from production problems. Thanks to the study and use of TRIZ methods and techniques in the educational process, the solution of personal cases of production problems of mining enterprises, the formation of students' creative activity has been achieved, and subsequently implemented in the course of coursework and diploma projects. The implementation of methods for solving technical problems shows a greater percentage of solving problems by the method of brainstorming, accounting for 35% of all methods, which may be due to the fact that this method is the easiest to implement, and also there is a collective solution of the problem, which increases the efficiency of the method. The proposed technological solutions obtained by the students as a result of the implementation of TRIZ in the course of practical, laboratory work and CRC are distinguished by sufficient originality and novelty. Increasing the creative activity of students was achieved by implementing TRIZ methods and techniques in the educational process, solving individual cases from production problems at mining enterprises.

Keywords: students, solving technical problems, barriers, TRIZ, creative activity, mining.

Повышение творческой активности студентов инженерного профиля как будущих творцов научно-технического прогресса актуально как никогда. Именно в студенческие годы приобретаются необходимые знания и умения для решения технических задач и формируются навыки для решения производственных задач, возникающих во время работы. Это говорит о необходимости повышения их творческой активности путем введения в учебный план дисциплин, обеспечивающих преодоление психологических барьеров и получение знаний и навыков решения технических задач на оригинальном изобретательском уровне, таких как «Основы технического творчества» в виде факультативной дисциплины. Опыт введения данной дисциплины показывает значительное повышение эффективности творческой активности студентов горного профиля [1-3]. В программе дисциплины ознакомление студентов с барьерами на пути решения технических задач и основными принципами методов и приемов решения технических задач. Поэтому благодаря достижениям ТРИЗ горные предприятия получают специалистов, уже подготовленных к инновационной деятельности, тем самым повышают свою конкурентоспособность на мировом рынке. Поэтому актуальна реализация профессионального потенциала не только молодых специалистов, но и собственных работников, проявляющих творческую активность [4-6].

Для повышения творческой активности необходимо в учебный процесс внедрить новые активные, интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой в виде самостоятельных, практических работ, СРС, учитывая непосредственно производственные проблемы на горнодобывающих предприятиях. Таким образом, уже обучаясь в университете, студент знакомится с проблемами горного производства на предприятиях и пытается решить их, используя методы ТРИЗ. Это в свою очередь непременно положительно сказывается на качестве подготовки специалиста, от которого зависят эффективность работы горнодобывающих предприятий, направление и темпы развития современных технологий и техники в горном деле в целом, уровень безопасности работы предприятий, и повышает инновационную составляющую направления развития отрасли. Различные аспекты повышения творческой активности при подготовке горных инженеров рассматриваются в научных конференциях, публикациях, становятся предметом обсуждения в кругах научной, педагогической общественности и на производственных предприятиях в стране и мире в целом [7-9].

Программа дисциплины, направленной на повышение творческой активности, не только ограничивается компетенциями Госстандарта по специальностям, а выходит за рамки компетенций Госстандарта по специальности и формируется при реализации введенной факультативной дисциплины, а также общетехнических предметов и спецдисциплин, предусмотренных учебным планом [10]. Так как горнодобывающая промышленность в

регионе является основной бюджетообразующей отраслью, следует подчеркнуть важность подготовки горных инженеров для данной отрасли региона, где проводится регулярная работа не только по совершенствованию системы подготовки горных инженеров через проекты государственных образовательных стандартов и мероприятия, направленные на совершенствование системы подготовки, но и по формированию и развитию творческой компетентности студентов в области профессиональной подготовки в процессе их обучения [11; 12].

В результате будут расти потребности в креативных горных инженерах при создании новых отраслей добывающей и перерабатывающей промышленности, а также развитии и расширении производства, и одновременно предъявляются требования к их профессиональной компетентности и творческой активности, которые формируются в процессе подготовки и прохождения дисциплин, обучающих методам и приемам ТРИЗ. Следовательно, формирование профессиональных навыков и творческой активности студентов в процессе подготовки горных инженеров актуально и должно быть реализовано в процессе преподавания общетехнических специальных дисциплин.

#### *Методологические основы*

С целью реализации поставленной задачи в учебный план студентов специальности «Открытые горные работы» была включена факультативная дисциплина «Основы технического творчества», объемом 64 часа и включающая практические (18 час.), лабораторные (18 час.). В теоретической части согласно программе дисциплины вначале изучают барьеры на пути решения технических задач, т.к. их преодоление и работа студента над решением поставленной задачи является ключевым моментом.

Группа психологических и других барьеров, стратегия их преодоления изучены достаточно, и определены методы их преодоления [13-15]. Практика привлечения студентов к творческой деятельности показывает, что проблема влияния психологических барьеров на процесс творческой работы студентов и их профессиональной деятельности продолжает оставаться актуальной. В связи с этим преодолению психологических барьеров отводится значительное внимание и по 6 часов практических и лабораторных работ, а также отводится время и ставится задача по СРС. Благодаря этой работе у студента появляется уверенность в себе, подкрепленная положительным настроением к решению поставленной задачи, и мотивация для достижения успеха в ее решении. При дальнейшем изучении дисциплины студент знакомится с методами и приемами решения технических задач и ТРИЗ в целом, что является основным рычагом при преодолении барьеров.

Другим важным разделом дисциплины являются методы ТРИЗ, такие как метод контрольных вопросов, разновидности метода мозговой атаки, синектики, морфологического

ящика, фокальных объектов, гирлянд случайностей и ассоциаций, стратегии семикратного поиска, АРИЗ и другие. С целью практического применения каждого из методов студенту ставится персональная задача для решения проблемы из реальной практики горного производства. Это может быть совершенно новая технология разработки месторождения, решение проблемы природоохранного характера при разработке месторождения, один из процессов открытых горных работ, новая техника для ведения горных работ и др. К примеру, такими задачами могут быть способ или устройство для проветривания глубоких карьеров в зимний период при температуре воздуха  $-40 - -50^{\circ}\text{C}$ . Данная проблема весьма актуальна для карьеров АК «АЛРОСА», из-за того что в год 1,5–2 месяца по этой причине карьеры простаивают.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Другим примером производственной проблемы является отсутствие технологии разработки алмазных трубок малого диаметра (25–50 м). Разработка открытым и подземным способами нерентабельна. По этой причине десятки алмазных трубок не разрабатываются.

Следующим примером является также отсутствие технологии разработки погребенной россыпи алмазов «Солуур», глубина залегания которой около 60 м, а мощность продуктивного пласта составляет в среднем 0,6 м. Для открытой разработки слишком большая мощность вскрыши, а подземная разработка также нерентабельна из-за малой мощности продуктивного пласта.

Подобные проблемы горного производства многочисленны. На сегодняшний день они остаются нерешенными, хотя над ними работало множество научных коллективов, вследствие чего, с другой стороны, для студентов они создают барьер авторитетов, который они и должны преодолеть и должны браться за решение задачи.

Примерно такие задачи ставятся перед каждым студентом, которые он должен решить, используя методы решения технических задач. Для решения задачи для каждого метода выделяется отдельная практическая или лабораторная работа, по ней студент должен представить полученное решение задачи, за что ему предоставляются баллы по БРС, накопление которых приводит к выполнению программы дисциплины и получению зачета в целом.

Отдельная практическая работа предусмотрена по использованию приемов решения технических задач, насчитывающих более 40 приемов, разработанных на основе анализа существующих изобретений. По результатам этой работы студент также может получить оригинальное решение поставленной задачи.

Использование физических, химических и иных эффектов также выделено в отдельную практическую работу, по результатам которой студент может получить оригинальное решение задачи и баллы по БРС.

Таким образом, последовательно решая поставленную задачу, используя методы, приемы решения технических задач, а также физические и химические эффекты, студент получает множество вариантов решения технической задачи. При этом преодолевает барьеры на пути решения технических задач, получает определенные навыки по использованию методов, приемов решения технических задач, физических и химических эффектов и как результат выполнения практических и лабораторных работ представляет реальное решение поставленной задачи.

По выполненным работам по решению поставленных задач методами решения технических задач была определена результативность реализации студентами методов решения поставленных задач.



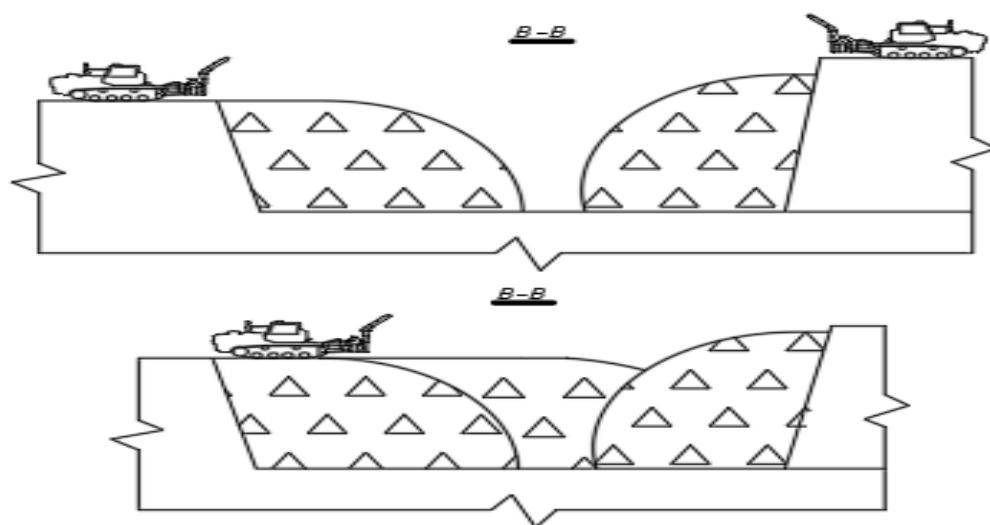
Рис. 1. Результативность реализации методов решения технических задач

На рис. 1 представлена результативность реализации методов решения технических задач, показывающая больший процент решения задач методом мозговой атаки - 35%. Применение метода синектики позволило решить 8% поставленных задач, метод контрольных вопросов позволил реализовать 10% задач. Применение метода морфологического ящика позволило решить 15% задач. Метод гирлянд случайностей и ассоциаций – 7%, стратегия семикратного поиска – 8%. Метод фокальных объектов позволил решить 17% задач. Таким

образом, наиболее эффективным является метод мозговой атаки. Это может быть связано с тем, что данный метод наиболее прост в реализации, а также имеет место коллективное решение задачи, повышающее эффективность метода.

К примеру, среди предложенных технических решений имеются следующие варианты проектов.

Для решения проблемы заполнения выработанного пространства угольного карьера студент Кузьмин предложил способ рекультивации отработанного поля карьера и выработанного пространства в условиях многолетней мерзлоты - путем заполнения льдопородным целиком и намораживания благодаря отрицательной температуре мерзлых горных пород. При этом автор предлагает методы дождевания в холодный период года. Происходит взаимодействие с холодным воздухом, а также послойное намораживание воды в выработанном пространстве с последующим размещением на них слоя вскрышных пород, толщиной более мощности сезонного оттаивания. Таким образом, предлагается использовать эффект фазового перехода. При этом 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 [16]. На рис. 2 представлен разрез карьера в процессе льдопородной рекультивации.



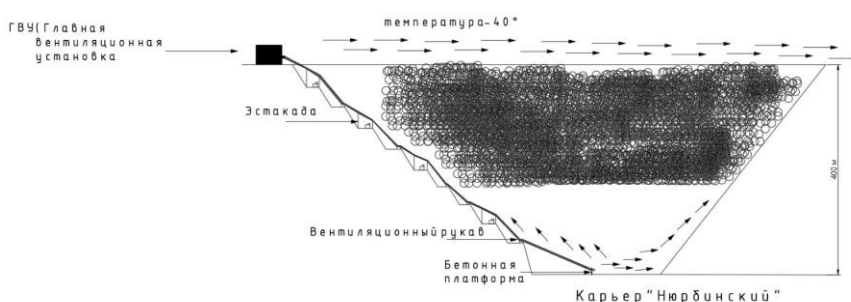
*Рис. 2. План и разрез карьера в процессе рекультивации*

Следующим оригинальным решением проблемы разработки россыпного месторождения алмазов «Солуур» является использование интегрированной открыто-подземной геотехнологии, при которой автор предлагает вскрытие месторождения траншеей, включающей открыто-подземную разработку месторождения с применением комплекса глубокой разработки пласта на глубину до 300 м. При двустороннем извлечении

продуктивного пласта расстояние между траншеями составит до 600 м. Таким образом достигается интегрированная открыто-подземная геотехнология, которая исключит экскавацию вскрыши и обеспечит высокоэффективную отработку месторождения без масштабного нарушения ландшафта.

Также предложена технология разработки алмазных трубок малого диаметра (25–50 м) без строительства подземного рудника и карьера путем выбуривания кимберлитовой трубки глубокими скважинами, расположенными в определенном порядке с последующим выбуриванием межскважинных целиков после заполнения первоначальных скважин твердеющим материалом, такой же крепостью как кимберлит.

Студентом Говоровым А.В. предложен способ проветривания глубоких карьеров в зимний период, предусматривающий строительство эстакады по борту карьера, прокладку эластичного воздуховода, установку нагнетающего вентилятора на борту карьера и подачу свежего воздуха на нижний горизонт карьера (рис. 3). В результате с нижнего горизонта загрязненный воздух вытесняется в верхние и при выходе из зоны карьера уносится ветром. Дополнительно на нижнем горизонте может быть использован калорифер для облегчения подъема воздуха.



*Рис. 3. Схема проветривания глубоких карьеров в зимний период*

Одной из проблем при взрывном разрушении многолетнемерзлых пород являются частые прострелы скважинных зарядов ВВ в талую зону. При этом энергия взрыва уходит на бесполезную работу, увеличивается расход ВВ и снижается эффективность взрывных работ. С целью предотвращения этого недостатка предложен способ, включающий бурение взрывных скважин, определение расположения и мощности сезонноталого слоя и таликовой зоны, закладку сплошного заряда ВВ с размещением в зоне многолетнемерзлых пород и в сезонноталом слое и таликовой зоне массива горных пород с помещением укороченной инертной забойки, которая обеспечивает исключение передачи детонации между зарядами. Использование заряда с неизменным диаметром в нижней части и изменяющимся диаметром в сезонноталом слое и таликовой зоне. В зоне сезонноталого слоя и таликовой зоне по центру коаксиально скважинному заряду располагают ледяной стержень диаметром  $\frac{1}{4}$  диаметра

скважины, длиной равной мощности сезонноталого слоя и таликовой зоны, причем для обеспечения коаксиальности ледяной стержень имеет направляющие из гибкой проволоки, и взрывают с опережением основных зарядов.

Предложенные технологические решения, полученные в результате реализации ТРИЗ при выполнении практических, лабораторных работ и СРС, отличаются достаточной оригинальностью и при дальнейшей доработке могут быть патентоспособны.

Таким образом, постановка перед студентами реальных производственных проблем в качестве учебных задач и их решение в процессе подготовки студентов позволяет получить оригинальные результаты и повышает их творческую активность.

### **Выводы**

1. Повышение творческой активности студентов возможно путем введения в учебный план дисциплин, обеспечивающих преодоление психологических барьеров, получение знаний и навыков решения технических задач на оригинальном изобретательском уровне, таких как «Основы технического творчества» в виде факультативной дисциплины, а также новые активные, интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой в виде лабораторных, практических работ, СРС, учитывающие непосредственно производственные проблемы на горнодобывающих предприятиях.

2. Анализ результативности реализации методов решения технических задач показывает, что больший процент решения задач достигается методом мозговой атаки - 35%, метод синектики позволяет решить задачи в 8%, метод контрольных вопросов реализует 10% задач, метод морфологического ящика позволил решить 15% задач, метод гирлянд случайностей и ассоциаций – 7%, стратегия семикратного поиска – 8%, метод фокальных объектов позволил решить 17% задач.

3. Постановка в качестве заданий для лабораторных, практических работ и СРС существующих проблем горного производства не только стимулирует мотивацию студентов к специальности, но и повышает их творческую активность по специальности.

### **Список литературы**

1. Никулова Е.А. Формирование творческой самореализации студентов как основополагающей компетенции будущих специалистов // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 11, Естеств. науки. 2016. № 2 (16). С. 57- 64. DOI: 10.15688/jvolsu11.2016.2.7.
2. Заровняев Б.Н., Шубин Г.В., Аммосова М.Н., Собакина М.П., Будикина М.Е. Формирование творческих компетенций студентов // Приоритетные направления развития



науки и технологий: доклады XXVIII международной науч.-практич. конф. / под общ. ред. В.М. Панарина. Тула: Инновационныетехнологии, 2021. С. 98 - 102.

3. Zamyatina O.M., Mozgaleva P.I., Gulyaeva K.V., Sakharova E.T. Information technologies in engineering education project activity and competence assessment. International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts (SGEM 2014): Psychology and psychiatry, sociology and healthcare, education. 2014. Vol. 3. С. 411-418.

4. Егорова Ю.Н., Генварева Ю.А., Зотова Т.А., Наличникова И.А. Профессиональная самореализация студента ВУЗа: особенности, факторы, условия // ЦИТИСЭ. 2020. № 2 (24). С. 180-190. DOI: 10.15350/2409-7616.2020.2.17.

5. Черникова А.А., Петров В.Л. Подготовка горных инженеров в российских университетах исследовательского типа // Горный журнал. 2015. № 8. С. 103-106. DOI: 10.17580/gzh.2015.08.22.

6. Ярославцева Н.В. Современное российское образование и образовательные услуги // ЦИТИСЭ. 2019. № 3 (20). С. 28.

7. Pevneva I., Edmunds P., Smirnova A. Global Competence in Higher Mining Engineering Education. IV th International Innovative Mining Symposium. E3S Web of Conferences 105, 04017. 2019. DOI: 10.1051/e3sconf/201910504017.

8. Kazanin O.I., Drebenstedt C. Mining education in the 21<sup>st</sup> century: global challenges and prospects. Journal of mining Institute. 2017. Vol. 225. P. 369-375. DOI: 10.18454/PMI.2017.3.369.

9. Пеньков В.Е., Волочков И.В. Педагогический потенциал траблхакинга в формировании творческого мышления // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29806> (дата обращения: 20.08.2021).

10. Зырянов И.В., Татаринов П.С. формирование профессионально ориентированных знаний по физике для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Горное дело» // Горный журнал. 2019. № 2. С. 93-96.

11. Ярославцева Н.В., Разгонов В.Л., Лопуха Т.Л. Парадигма и концепция профессионального воспитания в системе высшего образования // ЦИТИСЭ. 2020. № 1 (23) 2020. С. 251-260. DOI: 10.15350/24097616.2020.1.23.

12. Krechetov A., Khoreshok A., Blumenstein V. Innovative Competencies of Mining engineers in Transition to the Sustainable Development. The Second International Innovative Mining Symposium. E3S Web of Conferences 21, 00001. 2017. DOI: 10.1051/e3sconf/20172100001.

13. 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.

14. Осипова А.А., Прокопенко М.В. К вопросу о стратегиях преодоления психологических барьеров // Российский психологический журнал. 2014. Т. 11. № 4. С. 38-54.
15. Подымов Н.А., Чжан Ли, Нго Тхи Нга. Психологические барьеры в учебно-профессиональной деятельности студентов // Проблемы современного образования. 2018. № 3. С. 35-46.
16. Заровняев Б.Н., Кузьмин А.А. 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. С. 36-41.