

## АКТИВИЗАЦИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ ТРИЗ Г.С. АЛЬТШУЛЛЕРА

© 2018

*Е.П. Грошева*, кандидат педагогических наук, доцент Института механики и энергетики

*Н.И. Наумкин*, доктор педагогических наук, кандидат технических наук,

заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин Института механики и энергетики

*Н.Н. Шекшаева*, кандидат педагогических наук, доцент Института механики и энергетики

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Саранск (Россия)*

**Ключевые слова:** инженерное творчество; педагогическое творчество; теория решения изобретательских задач; ТРИЗ; алгоритм решения изобретательских задач; АРИЗ; проблемная ситуация.

**Аннотация:** Потребность нашего общества в инновационном развитии определяет необходимость в соответствующем человеческом капитале, основой которого является компетентный в инновационной деятельности, высокообразованный специалист. Глобальная информатизация, постоянное обновление, а значит, неустойчивость профессиональных знаний ставят задачу формирования творческого мышления у студентов технических вузов в образовательном процессе. В работе показано, что творческий процесс связан с выделением и разрешением проблем. Выделять, формулировать, анализировать проблемы, формулировать задачи, входящие в проблемы, и синтезировать их решения – это компетенции, которым нужно и можно обучить студентов инженерных направлений обучения. С этой задачей справляется метод-комплекс Г.С. Альтшуллера «Алгоритм решения изобретательских задач», который изучается в рамках дисциплины «Основы инновационной инженерной деятельности», преподаваемой в Мордовском государственном университете имени Н.П. Огарева, в разделе «Основы инженерного творчества». Основу метода составляет алгоритмическая программа для детального анализа задачи с пошаговым продвижением к решению. Приведен пример методики решения проблемной ситуации в области обработки почвы электрофрезой с помощью программы АРИЗ (алгоритма решения изобретательских задач) путем анализа исходной проблемной ситуации, выявления ее участников, связей между ними, главной цели или функции, неоднократной формулировки задач с выявлением противоречий, выбора задачи для решения, разрешения противоречий и синтеза идеи для решения, анализа полученных решений и выбора наилучшего из них. Таким образом, на примере продемонстрировано, что активизация творческого мышления возможна с помощью метода-комплекса АРИЗ.

### ВВЕДЕНИЕ

Для осуществления любого вида деятельности необходима мотивация, включающая потребность, мотив, интерес и стимул к ней. Все начинается с потребности человека в саморазвитии и самореализации в социуме. Образование, целью которого является подготовка его субъектов к трудовой и общественной деятельности, дает возможность реализации и того и другого. Обучение и воспитание ведется на основании государственных законодательных и нормативных документов: законов, образовательных стандартов и типовых планов, но структурирование и отбор учебного материала – уже педагогическое творчество. И понимание педагогами необходимости развития потенциальных творческих способностей и наработки специальных способностей как внутренних инструментов личности для решения проблем заставляет их разрабатывать содержание, методы, технологии и средства обучения, направленные в эту сторону [1]. Для студентов технических вузов техническое творчество служит фактором, формирующим владение механизмом переноса знаний, объединяющим в их сознании необходимую последовательную связь и взаимозависимость между изучаемыми в вузе дисциплинами – естественнонаучными, гуманитарными, общетехническими и профессиональными [2]. 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.

Мы определяем проблему как ситуацию, совокупность обстоятельств в условиях неопределенности, не имеющую очевидного на данный момент времени разрешения [3]. Путь к разрешению проблемы начинается с ее формулировки, с выявления сложившихся обстоятельств по отношению к какому-либо субъекту, объекту, процессу или явлению, допустимости или ограничения действий, на них направленных, диалектического противоречия внутри них. Правильная формулировка дает направление для размышлений – это может быть причинно-следственная связь событий и причин их возникновения, факторов, определяющих существование или специфику тех или иных явлений, сам факт существования какого-то объекта, явления или его особенности и т. д. Существование проблемы обусловлено недостатком знаний и опыта деятельности в отношении сложившейся ситуации. Ее разрешение состоит из нескольких последовательных, взаимосвязанных этапов мыслительной деятельности, направленных на ее понимание, анализ. Сама по себе проблема не решается, так как сведения в ее описании, как правило, недостаточны, или избыточны, или вообще не нужны для ее разрешения. Решаемые задачи, входящие в проблему. В отличие от проблемы задача имеет условия и цель – это дано.../найти... – и их нужно сформулировать в результате мысленного преобразования проблемы. Здесь начинается творчество, так как любое преобразование есть продуктивная творческая деятельность.

Во-первых, надо систематизировать хаос проблемной ситуации – представить проблему как совокупность

взаимосвязанных элементов (выявить всех участников проблемной ситуации и связи между ними), понять, для выполнения каких функций представлена система предназначена, понять, с чем имеешь дело и что необходимо получить. Последовательное уточнение выявленных условий и конкретизация цели могут привести к такой формулировке задачи, когда ее решение становится очевидным. Существует множество методов решения изобретательских задач. Изучение и освоение существующих методов, выработка собственных подходов и методов дает действенный инструмент для анализа и разрешения проблем, что вместе с другими способами активизации творческого мышления формирует необходимые компоненты компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД) [4; 5].

Студентов технических вузов учат решать задачи при изучении естественных, общетехнических, профессиональных дисциплин [6; 7]. Это – математические, физические, химические, проектно-конструкторские, технические, инженерные задачи [8; 9]. Для обучения репродуктивной деятельности это совершенно правильно, но для продуктивной творческой – недостаточно. Разрешение проблем любого уровня, когда необходимо разрешить противоречие, заключенное в них, требует умения решать изобретательские задачи. А этому обучают не во всех вузах [10].

В содержании дисциплины «Основы инновационной инженерной деятельности», спроектированной нами и преподаваемой в Мордовском государственном университете имени Н.П. Огарева, есть раздел «Основы инженерного творчества», который, в частности, предлагает к изучению методы решения изобретательских задач с акцентом на АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач). Еще в середине XX века писатель-фантаст, инженер, изобретатель Г.С. Альтшуллер (1926–1998) основал теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ) [11]. АРИЗ – часть ТРИЗ [12]. Он является методом-комплексом для решения нестандартных (с точки зрения ТРИЗ) задач повышенной сложности и неоднократно модифицировался самим Г.С. Альтшуллером и его последователями [12–14].

Программа АРИЗ представляет собой последовательность операций по анализу исходной проблемной ситуации, выявлению ее участников, связей между ними, главной цели или функции, неоднократной формулировке задач с выявлением противоречий, выбору задачи для решения, разрешению противоречий и синтезу идеи для решения, анализу полученных решений и выбору наилучшего из них, развитию полученных решений, накоплению наилучших решений и обобщению этих материалов для улучшения способа решения других задач [15–17].

АРИЗ – инструмент для направленной активизации творческого мышления, основанный на выявлении и последовательном (через углубление и обострение) разрешении противоречий, причин, их породивших, и устранении их с помощью переноса знаний из естественных, общетехнических, специальных наук, в чем помогает использование информационного фонда – одного из компонентов АРИЗ. «Противоречие – взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов и явлений, которые вместе

с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания» [18].

У Г.С. Альтшуллера в АРИЗ [19] рассматривается три вида противоречий.

Поверхностное – противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения, выражающееся или в виде нежелательного эффекта (НЭ) – что-то плохо, или в виде необходимости создать что-то новое, но неизвестно каким образом.

Углубленное – противоречие между частями, качествами, параметрами системы, возникающее при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы за счет недопустимого ухудшения других, т. е. полезное действие вызывает одновременно и вредное.

Обостренное – противоречие между свойством определенной части системы и диаметрально противоположным ее свойством, т. е. некоторая часть технической системы (ТС) должна находиться сразу в двух взаимоисключающих (взаимопротивоположных) состояниях: быть холодной и горячей, подвижной и неподвижной, длинной и короткой, гибкой и жесткой, электропроводной и неэлектропроводной и т. д.

Анализ проблемной ситуации по АРИЗ идет по цепочке противоречий – поверхностное противоречие (ПП) – техническое противоречие (ТП) – физическое противоречие (ФП). При этом после каждого углубления или обострения ситуации и набора дополнительных сведений, полученных на каждом этапе анализа, формулируется задача: ПП – МИНИ-ЗАДАЧА – ИКР (идеальное конечное решение) – ТП – МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ – РЕШЕНИЕ – ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ЗАДАЧИ – РЕШЕНИЕ. Очень важно правильно сформулировать задачу. Чем точнее и правильнее формулировка, тем очевиднее решение. Конечно, проблема чаще всего содержит несколько задач и подзадач, а метод АРИЗ – метод-комплекс, но для более легкого понимания и использования студентами в процессе их обучения мы выделяем из него основу. Она позволяет студенту понять алгоритм мыслительной творческой деятельности в случае возникновения проблемной ситуации, что не дает ему оказаться самому ее центром, но помогает выделить в качестве таковых объекты, процессы или явления.

Цель работы – предложение способов активизации творческого мышления студентов технических вузов при решении изобретательских задач.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Проблема

Известна электрофреза, включающая: двухколесное шасси, установленное в корпусе редуктора привода ходовой части с полуосями; механизм привода рабочих органов, заключенный в корпус; электродвигатель с пультом управления.

Проблема состоит в отсутствии возможности регулирования режимов работы (подачи ножа) в зависимости от внешних почвенных условий, что приводит к снижению качества обработки почвы, к перегрузке рабочих элементов привода, электродвигателя, а также к повышению утомляемости оператора, что отрицательно влияет на производительность работ. Как быть?

Анализируем изобретательскую ситуацию как систему.

Техническая система (ТС) включает: двухколесное шасси, установленное в корпусе редуктора привода ходовой части с полуосями; механизм привода рабочих органов, заключенный в корпус; электродвигатель с пультом управления; почву; оператора.

Основная функция ТС – улучшение качества обработки почвы, повышение производительности труда при равномерной нагрузке двигателя и повышении надежности работы элементов привода.

#### **Мини-задача**

Дано: техническая система, включающая элементы: двухколесное шасси, установленное в корпусе редуктора привода ходовой части с полуосями; механизм привода рабочих органов, заключенный в корпус; электродвигатель с пультом управления; почву; оператора.

Необходимо: улучшить качество обработки почвы; повысить производительность труда при равномерной нагрузке двигателя; повысить надежность работы элементов привода.

ИКР: необходимо найти такой  $x$ -элемент, который, не усложняя систему и не вызывая вредных действий, способствовал бы выполнению основной функции системы.

#### **Конфликтующая пара**

Изделие – почва.

Инструмент – рабочие органы электрофрезы.

#### **Формулировка углубленных противоречий**

ТП-1: Если скорость почвообрабатывающей фрезы большая, то производительность труда большая, но увеличивается подача на рабочие органы, что вызывает высокую утомляемость оператора, некачественную обработку почвы при изменении ее плотности и увеличение динамической нагрузки на элементы привода и электродвигателя.

ТП-2: Если скорость почвообрабатывающей фрезы маленькая, то подача на рабочие органы уменьшается, что понижает утомляемость оператора, позволяет вести более качественную обработку почвы при изменении ее плотности, уменьшает динамическую нагрузку на элементы привода и электродвигателя, но при этом уменьшается производительность труда.

Необходимо: улучшить качество обработки почвы, повысить производительность труда при равномерной нагрузке двигателя и повысить надежность работы элементов привода, поэтому к разрешению принимаем оба углубленных (технических) противоречия.

#### **Модель задачи**

Дано: Конфликтующая пара (изделие – почва, инструмент – рабочие органы электрофрезы), рассматриваемая в двух возможных противоречивых ситуациях (ТП-1 и ТП-2).

Необходимо: найти такой  $x$ -элемент, который, не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, способствовал бы выполнению основной функции системы – улучшению качества обработки почвы, повышению производительности труда при равномерной нагрузке двигателя, повышению надежности работы элементов привода.

#### **Анализируем модель задачи**

##### **Оперативные параметры**

Оперативное место – место соприкосновения почвы и рабочего органа электрофрезы.

Оперативное время – время возделывания почвы.

#### **Вещественно-полевые ресурсы**

Ресурсы системы:

- изделия: структура почвы, плотность почвы;
- инструмента: конструктивные особенности, геометрические параметры, способ работы, материал рабочего органа, механическое поле, электрическое поле.

Внешнесистемные: погодные и климатические условия, фоновые поля (гравитационное, магнитное поле Земли).

Надсистемные: отходы посторонней системы, «копеечные» конструктивные элементы и материалы.

#### **Выбор ресурса**

Рабочие органы сами должны распознавать плотность почвы и выполнять качественное ее рыхление.

#### **Физическое противоречие**

Рабочие органы должны испытывать сильную (при работе на рыхлых почвах) и слабую (при работе на уплотненных почвах) подачу для качественной обработки почвы.

Применяем прием разделения действий во времени и формулируем окончательный вариант задачи:

В оперативном месте в оперативное время рабочие органы почвообрабатывающей фрезы должны испытывать разную силу подачи в разные моменты времени в зависимости от плотности почвы (времени обработки рыхлой почвы должна соответствовать сильная подача, времени обработки уплотненной почвы – слабая подача), что приведет к качественной обработке разнородной почвы, хорошей производительности труда, равномерной нагрузке двигателя, повышению работы привода.

Сформулированная задача разбивается на подзадачи.

Первая подзадача.

Как рабочие органы должны распознавать плотность обрабатываемой почвы? Как должна осуществляться передача этой информации органу управления?

Решение: Решением может быть использование подпружиненного черенкового ножа, предназначенного для отслеживания изменения плотности почвы, через рычаг кинематически связанного с блоком управления частотой вращения вала электродвигателя, что является вещественно-полевым способом передачи информации о плотности почвы органу управления.

Вторая подзадача.

Сила подачи на рабочие органы зависит от скорости почвообрабатывающей фрезы. Вопрос: как вовремя обеспечить изменение скорости электрофрезы?

Решение: При движении на уплотненных почвах происходит отклонение черенкового ножа от первоначального положения, и посредством рычага подается сигнал на блок управления, который изменяет частоту вращения вала электродвигателя привода ходовых колес, т. е. при движении на уплотненной почве снижается скорость почвообрабатывающей фрезы, тем самым уменьшается подача на рабочие органы.

#### **Решение**

В почвообрабатывающей фрезе, включающей электродвигатель привода рабочих органов, а также редукторы привода ходовых колес и привода рабочих органов, на валах которых закреплены соответственно ходовые колеса и рабочие органы, на редукторе привода рабочих органов, играющем роль рамы, жестко закреплены электрический двигатель привода рабочих органов, рычаг с пультом управления, редуктор привода

ходовых колес с установленным на нем электродвигателем с блоком управления частотой вращения его вала, кинематически связанным через рычаг с подпружиненным черенковым ножом с возможностью отслеживания изменения плотности почвы.

Данное решение было запатентовано – патент № 2340134.

Представленный этап АРИЗ аналитический. Вышеперечисленные ступени АРИЗ с основными и вспомогательными определениями преподаются студентам после освоения ими таких понятий, как проблема, задача, система, элементы системы и связи между ними, анализ, законы развития технических систем, значение и структуры ТРИЗ. Далее предполагается более глубокое изучение АРИЗ студентами с высокими ожиданиями при изучении основ инновационной инженерной деятельности, что позволит им освоить оперативный и синтетический этапы и решать изобретательские задачи сложного уровня. Насыщение основы анализа дополнительными методами: графическим методом, методом маленьких человечков, вепольным анализом, системой операторов и т. д. – дает возможность углубления в продуктивный процесс творчества и применения ТРИЗ для развития воображения, решения проблем в разных направлениях жизнедеятельности человека, таких как изобретательство, научно-исследовательская деятельность, прогнозирование развития техники и решение технических проблем на перспективу, эффективное использование ресурсов природы и техники, педагогическая деятельность, систематизирование любых знаний [20].

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Представлены теоретические аспекты активизации мышления студентов технических вузов при решении изобретательских задач.

2. Приведен пример реализации методики обучения студентов решению изобретательских задач, эффективность которой подтверждена полученным патентом.

*Работа выполнена при поддержке проекта № 18-013-00342 Российского фонда фундаментальных исследований.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Пучков Н.П., Попов А.И. Инновационные подходы к формированию творческих компетенций в системе обеспечения качества профессионального образования // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2008. Т. 1. № 1. С. 165–173.
- Savin I. Machine-building educational cluster. Innovative approach to training of engineers // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2015. № 2. P. 38–39.
- Грошева Е.П. Выделение и разрешение проблем – первый этап инновационной инженерной деятельности // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. Саранск: Мордов. ун-т, 2016. С. 483–486.
- Попов А.И., Пучков Н.П. К вопросу о воспитании готовности студентов к инновационной деятельности // Известия высших учебных заведений. По-

- вожский регион. Гуманитарные науки. 2009. № 4. С. 118–124.
- Пучков Н.П., Попов А.И. К вопросу проектирования образовательной среды вуза, ориентированной на формирование творческих компетенций выпускников // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2008. Т. 14. № 4. С. 988–1001.
- 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.
- Johnson T. Applications of Intuitionistic fuzzy sets in the academic career of the students // Indian Journal of Science & Technology. 2017. Vol. 10. № 34. P. 23–25.
- Грошева Е.П., Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н. Образованный компетентный в инновационной деятельности выпускник как главный инновационный продукт вуза // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. С. 3–8.
- Наумкин Н.И., Грошева Е.П., Шекшаева Н.Н. Исследование инновационной подсистемы университетской кафедры как субстрата региональной инновационной системы // Регионология. 2018. Т. 26. № 3. С. 474–493.
- Бабикова А.В., Федотова А.Ю., Шевченко И.К. Проблемы и перспективы развития инженерного образования в инновационной экономике // Инженерный вестник Дона. 2011. № 2. С. 195–204.
- Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1986. 209 с.
- Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Советское радио, 1979. 176 с.
- Петров В. История развития приемов. Информационные материалы. Тель-Авив: RIDERO, 2006. 73 с.
- Гин А., Фаер С. ТРИЗ для маленькой планеты Земля // ТРИЗ-профи: эффективные решения. 2005. № 1. С. 6–9.
- Hmina K., Sallaou M., Arbaoui A. Clarification of a problem abstraction process for TRIZ technical contradiction model in preliminary design // Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rabat, Morocco, April 11–13. Morocco: IEOM Society, 2017. P. 135–137.
- Фёдорова Е.А., Шубович В.Г. ТРИЗ-педагогика в развитии творческой активности будущих учителей информатики // Поволжский педагогический поиск. 2016. № 4. С. 82–85.
- Бизунков А.Б., Воронович В.П. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) как элемент инновационной педагогики в медицинском университете // Инновационные образовательные технологии. 2009. № 2. С. 68–72.
- Большая Советская Энциклопедия, Изд. 3-е. Т. 21. М.: Советская Энциклопедия, 1975. 608 с.
- Альтов Г.С. И тут появился изобретатель. М.: Детская литература, 1984. 126 с.
- Наумкин Н.И., Шекшаева Н.Н. Опыт использования возможностей центра проектирования и быстрого прототипирования при обучении основам инновационной инженерной деятельности // Образовательная

деятельность вуза в современных условиях: материалы международной научно-методической конференции. Караваево: Костромская ГСХА, 2017. С. 18–24.

## REFERENCES

1. Puchkov N.P., Popov A.I. Innovative approaches to the formation of creative competencies in the system of quality assurance of vocational education. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 165–173.
2. Savin I. Machine-building educational cluster. Innovative approach to training of engineers. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2015, no. 2, pp. 38–39.
3. Grosheva E.P. Allocation and solution of problems – the first stage of innovative engineering activity. *Energoeffektivnye i resursosberegayushchie tekhnologii i sistemy: sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy konferentsii*. Saransk, Mordov. un-t Publ., 2016, pp. 483–486.
4. Popov A.I., Puchkov N.P. On the issue of raising students' readiness for innovative activity. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Gumanitarnye nauki*, 2009, no. 4, pp. 118–124.
5. Puchkov N.P., Popov A.I. About the Designing of University Education Environment Oriented at Development of Graduates' Creative Competence. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2008, vol. 14, no. 4, pp. 988–1001.
6. 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.
7. 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. 23–25.
8. Grosheva E.P., Naumkin N.I., Shekshaeva N.N. Educated graduate-competent in innovation as the main innovative product of the university. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2017, no. 3, pp. 3–8.
9. Naumkin N.I., Grosheva E.P., Shekshaeva N.N. Research on the Innovative Subsystem of the University Department as a Substratum of the Regional Innovative System. *Regionologiya*, 2018, vol. 26, no. 3, pp. 474–493.
10. Babikova A.V., Fedotova A.Yu., Shevchenko I.K. Problems and prospects of the development of engineering education in the innovation economy. *Inzhenernyy vestnik Dona*, 2011, no. 2, pp. 195–204.
11. Altshuller G.S. *Nayti ideyu. Vvedenie v teoriyu resheniya izobretatelskikh zadach* [Find an idea. Introduction to the theory of solving inventive problems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 209 p.
12. Altshuller G.S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as an Exact Science]. Moscow, Sovetskoe radio Publ., 1979. 176 p.
13. Petrov V. *Istoriya razvitiya priemov. Informatsionnye materialy* [The history of the development of techniques. Information materials]. Tel-Aviv, RIDERO Publ., 2006. 73 p.
14. Gin A., Faer S. TRIZ for a small planet Earth. *TRIZ-profi: effektivnye resheniya*, 2005, no. 1, pp. 6–9.
15. Hmina K., Sallaou M., Arbaoui A. Clarification of a problem abstraction process for TRIZ technical contradiction model in preliminary design. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rabat, Morocco, April 11-13*. Morocco, IEOM Society Publ., 2017, pp. 135–137.
16. Fedorova E.A., Shubovich V.G. TIPS pedagogy in developing creative activity of future IT teachers. *Povolzhskiy pedagogicheskiy poisk*, 2016, no. 4, pp. 82–85.
17. Bizunkov A.B., Voronovich V.P. The theory of solving inventive problems (TSIP) as an element of innovative pedagogy in the medical university. *Innovatsionnye obrazovatelnye tekhnologii*, 2009, no. 2, pp. 68–72.
18. *Bolshaya Sovetskaya Entsiklopediya* [Great Soviet Encyclopedia]. Izd. 3<sup>rd</sup>. Moscow, Sovetskaya Entsiklopediya Publ., 1975. 608 p.
19. Altov G.S. *I tut poyavilsya izobratel* [And then the inventor appeared]. Moscow, Detskaya literatura Publ., 1984. 126 p.
20. Naumkin N.I., Shekshaeva N.N. Experience of the use of the design center opportunities and quick prototyping at the training of the basis of innovative engineering activities. *Obrazovatel'naya deyatel'nost' vuza v sovremennykh usloviyakh: materialy mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii*. Karaevvo, Kostromskaya GSKhA Publ., 2017, pp. 18–24.

**THE ACTIVATION OF CREATIVE THINKING OF THE TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS  
ON THE BASIS OF TRIZ OF G.S. ALTSHULLER**

© 2018

**E.P. Grosheva**, PhD (Pedagogy), assistant professor of Mechanics and Power Engineering Institute

**N.I. Naumkin**, Doctor of Sciences (Pedagogy), PhD (Engineering), Head of Chair of Principles of Design of Mechanisms and Machines of Mechanics and Power Engineering Institute

**N.N. Shekshaeva**, PhD (Pedagogy), assistant professor of Mechanics and Power Engineering Institute

*N.P. Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk (Russia)*

*Keywords:* engineering creativity; pedagogical creativity; Theory of Inventive Problem Solving; TRIZ; algorithm for inventive problem solving; ARIZ; problem-based situation.

*Abstract:* The demand of our society for innovative development determines the necessity of the appropriate human capital based on a highly educated specialist qualified in innovative activities. Global informatization, continuous updating, and, therefore, the instability of professional knowledge set the task of formation of creative thinking among the students of technical universities during the educational process. The paper shows that the creative process is associated with the selection and solution of problems. The skills to select, to formulate, and to analyze problems, to formulate tasks being a part of the problems and to synthesize their solutions are the skills that the students of engineering learning programs need and can train. This task can be solved using the G.S. Altshuller's "Algorithm for inventive problem solving", which is studied within the discipline "The fundamentals of innovative engineering activity" taught at N.P. Ogarev Mordovia State University in the unit "The fundamentals of engineering creativity". The basis of the method is the algorithmic program for the detailed analysis of the problem with the step-by-step movement to the solution. The paper gives an example of the technique for solving a problem-based situation in the sphere of soil treatment with the electric mill using the ARIZ (algorithm for inventive problem solving) program. A problem is solved through analyzing the initial problem-based situation and identifying its participants, relations between them, the main goal or function, through multiple formulating of the tasks with the identification of the contradictions, through choosing a task for solving, resolving the contradictions and synthesizing the ideas for solving, analyzing the obtained solutions and choosing the best of them. Thus, the example demonstrates that the activation of creative thinking is possible with the help of the complex method – the algorithm for inventive problem solving.