

**ЭМПИРИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ  
В ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ**

© 2015

*А.В. Гордеев*, кандидат технических наук, доцент*Д.Л. Бородинкина*, магистрант*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

**Ключевые слова:** разрешение противоречия; разделение объекта; техническое творчество; технология машиностроения; учебный процесс; физическое поле; эмпирический прием; таблица Альтшуллера.

**Аннотация:** Известный подход к решению технических задач путем разрешения противоречий за счет применения эмпирических приемов достаточно громоздок, что затрудняет его освоение в рамках учебного процесса. Целью работы является разработка такой системы эмпирических приемов, которая бы позволяла изучать ее в рамках образовательной программы подготовки инженера без существенного снижения ее эффективности. В рамках реализации этой цели проанализированы известные системы эмпирических приемов решения технических задач применительно к области техники «Технология машиностроения» и сделана попытка сократить число приемов без потери их эффективности за счет их специализации, а также за счет объединения известных приемов. Предлагаемый подход позволяет освоить метод эмпирических приемов в рамках учебного процесса.

В результате сформирован перечень эмпирических приемов и подприемов решения технических задач в области технологии машиностроения, включающий 10 приемов: разделение – объединение (разделение объекта, разделение функций, оптимизация, матрешка), упругость (упругий элемент, надувной элемент), наоборот (противоположное положение, противоположное действие, предварительное действие, асимметрия), криволинейность (криволинейный элемент, вращение, качение), динамичность (подвижность, адаптивность, прерывистость), аналогия (копия объекта, технический аналог, природный аналог), вред в пользу (использование, усиление, сложение, дешевая недолговечность, отходы), состояние (агрегатное состояние, консистенция, пористость, неоднородность), посредник (видоизмененный объект, третий объект), физические поля (поле, сочетание полей, физические эффекты).

Приведены примеры применения эмпирических приемов и подприемов при решении задач технологии машиностроения.

Предлагаемая система эмпирических приемов позволяет изучить их на занятиях по техническому творчеству в рамках отведенного учебным планом времени и применять как при решении учебных задач дисциплины «Технология машиностроения», курсовом и дипломном проектировании, так и в дальнейшей инженерной практике.

Цель статьи – обеспечить студентов методикой решения технических задач с помощью эмпирических приемов, приемлемой для изучения в рамках образовательной программы подготовки инженера.

Отечественными и зарубежными исследователями технического творчества предложено достаточно большое число перечней приемов решения технических задач, насчитывающих от нескольких десятков до нескольких сотен приемов [1–9]. Основоположник теории решения изобретательских задач Г.С. Альтшуллер [3; 4] установил, что, несмотря на то что изобретательских задач может быть бесчисленное множество, содержащиеся в них технические противоречия довольно часто повторяются. А раз существуют типичные противоречия, то должны существовать и типичные приемы их устранения. Проанализировав 40 тысяч патентных описаний, Альтшуллер выделил 40 таких приемов. Причем каждый прием может содержать несколько подприемов, отражающих применение приема к каким-то более конкретным условиям. Предложенные Альтшуллером приемы нашли широкое применение в изобретательской практике [10–16]. Приемы и подприемы по Альтшуллеру приведены в левой колонке таблицы 1. При этом с целью компактности некоторые формулировки приемов скорректированы, а формулировки подприемов опущены.

К недостаткам указанного метода эмпирических приемов следует отнести его громоздкость и связанную с этим трудность изучения. 40 приемов и около 90 подприемов (а в более поздних модификациях еще больше), конечно, не только невозможно запомнить, но и

просто не успеть рассмотреть и тем более опробовать в отведенное учебным планом время. Для решения этой проблемы число приемов и подприемов необходимо сократить, но так, чтобы не утратить эффективность метода.

Примем следующие ограничения:

1. Поскольку каждый изобретатель работает в какой-то конкретной области техники, в перечень приемов включать только приемы, относящиеся к данной области, а именно применимые к задачам технологии машиностроения.

2. Поскольку таблица Альтшуллера содержит несколько парных приемов (прием – контрприем), объединим каждую такую пару в один прием.

3. Поскольку некоторые приемы и подприемы достаточно близкие, их также можно объединить.

Так, из перечня приемов можно исключить приемы 2 (Вынесение), 8 (Антивес), 12 (Эквипотенциальность), 16 (Частичное или избыточное действие), 21 (Проскок), 34 (Отброс и регенерация), 38 (Окислители), 39 (Инертная среда) – всего 8 приемов. Из некоторых приемов можно убрать подприемы: из приема 10 (Предварительное действие) подприем 2 (предварительная расстановка оборудования), из приема 17 (Переход в другое измерение) подприемы 3 (многоэтажная компоновка) и 4 (использование оптических потоков), из приема 25 (Самообслуживание) подприем 1 (самообслуживание объекта), из приема 26 (Копирование) подприем 2 (инфракрасные и ультрафиолетовые потоки), из приема 32 (Изменение окраски) подприем 1 (изменение окраски или прозрачности).

Таблица 1. Соответствие предлагаемых эмпирических приемов приемам Г.С. Альтшуллера

<i>Приемы по Альтшуллеру</i>	<i>Альтернативные приемы</i>
1. Принцип дробления	Р1 «Разделение объекта»
2. Принцип вынесения	<i>Исключен</i>
3. Принцип местного качества	Р2 «Разделение функций»; Р3 «Оптимизация»; С4 «Неоднородность»
4. Принцип асимметрии	Н4 «Асимметрия»
5. Принцип объединения	Р1 «Разделение объекта»; Р2 «Разделение функций»
6. Принцип универсальности	Р2 «Разделение функций»
7. Принцип «матрешки»	Р4 «Матрешка»
8. Принцип антивеса	<i>Исключен</i>
9. Принцип предварительного антидействия	Н3 «Предварительное действие»
10. Принцип предварительного действия	Н3 «Предварительное действие»
11. Принцип «подложенной подушки»	Н3 «Предварительное действие»
12. Принцип эквипотенциальности	<i>Исключен</i>
13. Принцип «наоборот»	Н1 «Противоположное положение»; Н2 «Противоположное действие»
14. Принцип сфероидальности	К1 «Криволинейный элемент»; К2 «Вращение»; К3 «Качение»
15. Принцип динамичности	Р3 «Оптимизация»; Д1 «Подвижность»
16. Принцип частичного или избыточного действия	<i>Исключен</i>
17. Принцип перехода в другое измерение	Д1 «Подвижность»; Н1 «Противоположное положение»
18. Использование механических колебаний	Д3 «Прерывистость»
19. Принцип периодического действия	Д3 «Прерывистость»
20. Принцип непрерывности полезного действия	Д3 «Прерывистость»
21. Принцип проскока	<i>Исключен</i>
22. Принцип «обратить вред в пользу»	В1 «Использование»; В2 «Усиление»; В3 «Сложение»
23. Принцип обратной связи	Д2 «Адаптивность»
24. Принцип «посредника»	П1 «Видоизмененный объект»; П2 «Третий объект»
25. Принцип самообслуживания	В5 «Отходы»
26. Принцип копирования	А1 «Копия объекта»; А2 «Технический аналог»; А3 «Природный аналог»
27. Дешевая долговечность	В4 «Дешевая долговечность»
28. Замена механической схемы	Ф1 «Поле»; Ф2 «Сочетание полей»; Д1 «Подвижность»
29. Использование пневмо- и гидроконструкций	У2 «Надувной элемент»
30. Использование гибких оболочек и тонких пленок	У2 «Надувной элемент»
31. Применение пористых материалов	С3 «Пористость»
32. Принцип изменения окраски	Ф1 «Поле»
33. Принцип однородности	С4 «Неоднородность»
34. Принцип отброса и регенерация частей	<i>Исключен</i>
35. Изменение агрегатного состояния объекта	С1 «Агрегатное состояние»; С2 «Консистенция»; У1 «Упругий элемент»
36. Применение фазовых переходов	С1 «Агрегатное состояние»
37. Применение теплового расширения	Ф3 «Физэффекты»
38. Применение сильных окислителей	<i>Исключен</i>
39. Применение инертной среды	<i>Исключен</i>
40. Применение композиционных материалов	С4 «Неоднородность»

Можно объединить приемы 1 (Дробление), 5 (Объединение) и 6 (Универсальность) в прием «Разделение – объединение»; приемы 9 (Предварительное антидействие), 10 (Предварительное действие), 11 (Подложенная подушка) в подприем «Предварительное действие» приема «Наоборот»; приемы 18 (Механические колебания), 19 (Периодичность действия), 20 (Непрерывность) в подприем «Прерывистость» приема «Динамичность»; приемы 28 (Замена механической системы) и 37 (Тепловое расширение) в прием «Физические поля»; приемы 29 (Пневмо- и гидроконструкции) и 30 (Гибкие оболочки) в подприем «Надувной элемент» приема «Упругость»; приемы 35 (Агрегатное состояние) и 36 (Фазовые переходы) в прием «Состояние».

В результате мы получаем систему из 10 приемов, которым присвоены краткие названия, выражающие их сущность: 1) Разделение – объединение (Р); 2) Упругость (У); 3) Наоборот (Н); 4) Криволинейность (К); 5) Динамичность (Д); 6) Аналогия (А); 7) Вред в пользу (В); 8) Состояние (С); 9) Посредник (П); 10) Физические поля (Ф) [17; 18]. Данные приемы включают 32 подприема. Шифр каждого приема состоит из начальной буквы его названия. В шифре подприема к шифру приема добавлен номер подприема в приеме. Введен также знак \*, означающий инверсию приема (противоположное действие).

Ниже для каждого подприема приведен пример применения (курсив).

1. Прием «**Разделение – объединение**» (Р). Подприем Р1 «Разделение объекта\*»: разделить объект на составные части с одинаковыми или различными функциями (объединить несколько объектов в один объект). Пример: *для попадания охлаждающей жидкости в зону шлифования через воздушную подушку вокруг шлифовального круга струю делают на две: тонкая струя под большим давлением обеспечивает разрыв воздушной подушки, а основная струя без давления подается непосредственно в зону обработки.* Р2 «Разделение функций\*»: разделить действие на составные операции (объединить операции). *При недостаточной мощности сверлильного станка сначала сверлят отверстие малого диаметра, а затем рассверливают его.* Р3 «Оптимизация»: разделить объект (действие) на части так, чтобы каждая часть находилась в оптимальных условиях. *Для снижения силы резания и уменьшения шероховатости обработанной поверхности режущая кромка содержит два участка – с малым углом в плане у вершины и с большим углом на остальной части.* Р4 «Матрешка»: разместить объект внутри другого объекта, пропустить сквозь полость другого объекта. *Шпиндель токарно-винторезного станка делают полым для пропускания через него прутковой заготовки.*

2. «**Упругость**» (У). У1 «Упругий элемент»: использовать упругие свойства элемента, заменить жесткий элемент упругим, ввести дополнительно упругий элемент. *Вулканитовая связка придает отрезному шлифовальному кругу податливость, предохраняя от поломки при перекосе.* У2 «Надувной элемент»: использовать элементы газообразные и жидкие, надувные и гидронаполняемые, аэростатические и гидростатические. *Для шлифования деталей сложного профиля применяют надувные круги в виде баллона из синтетической ткани, покрытого абразивной смесью.*

3. «**Наоборот**» (Н). Н1 «Противоположное положение»: повернуть объект, положить на бок, использовать его обратную сторону. *Для обеспечения доступа смазывающе-охлаждающей жидкости к режущей кромке резец переворачивают вверх ногами.* Н2 «Противоположное действие»: заменить действие на противоположное; сделать движущийся объект неподвижным, а неподвижный – движущимся; изменить направление движения. *Для очистки шлифовального круга от налипшей стружки ему сообщают обратное вращение.* Н3 «Предварительное действие\*»: выполнить действие или его часть до начала работы (после работы), перед самой работой (сразу после работы). *Для обеспечения оптимальной температуры подогрева заготовки плазменной дугой при обработке резанием сопло плазматрона размещено на суппорте станка непосредственно перед резцом.* Н4 «Асимметрия»: заменить симметричную форму объекта на асимметричную\*. *Для облегчения сверления твердых материалов режущие кромки делают несимметричными.*

4. «**Криволинейность**» (К). К1 «Криволинейный элемент»: заменить прямолинейные элементы объекта криволинейными\*, заменить равномерную кривизну неравномерной\*. *Для сохранения профиля зубьев червячной фрезы при переточке их затылование выполнено по архимедовой спирали.* К2 «Вращение»: заменить поступательное движение вращательным, использовать центробежную силу. *Замена строгания фрезерованием позволяет повысить скорость резания и избежать холостых ходов.* К3 «Качение»: заменить скольжение качением, применить шарики или ролики. *Для облегчения подачи листов трансформаторной стали из пакета под вырубной пресс между листами помещают стальную оробь.*

5. «**Динамичность**» (Д). Д1 «Подвижность»: сообщить движение неподвижному объекту или его части, увеличить число степеней свободы. *Для снижения температуры резания круглой режущей пластине сообщают дополнительное движение вращения.* Д2 «Адаптивность»: в процессе работы изменять характеристики объекта, приближая их к оптимальным в каждый данный момент. *При точении длинного вала величину подачи изменяют в зависимости от прогиба вала (в зависимости от силы резания).* Д3 «Прерывистость»: заменить непрерывное действие прерывистым\*, изменить соотношение импульсов и пауз, использовать паузы для другого действия. *Для снижения температуры при шлифовании на рабочей поверхности шлифовального круга выполнены пазы.*

6. «**Аналогия**» (А). А1 «Копия объекта»: использовать вместо объекта его копию. *Для обеспечения точности обработки фасонной поверхности увеличенное изображение профиля поверхности и ее чертежа совмещают на экране видеоприбора станка.* А2 «Технический аналог»: использовать аналог объекта (действия) из данной или другой области техники. *Для уменьшения силы резания при круглом протягивании протяжка выполнена по типу шлицевой, а операцию выполняют в два хода с поворотом протяжки.* А3 «Природный аналог»: использовать природный аналог объекта (действия). *Для обеспечения самозатачивания резца режущий клин выполнен составным, подобно зубу хищников, из двух частей – твердой и мягкой.*

7. «Вред в пользу» (В). В1 «Использование»: использовать вредное свойство для получения положительного эффекта. Для снижения силы резания при обработке высокопрочных сплавов заготовку подогревают. В2 «Усиление»: усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным. При обработке стали Гатфильда заготовку разогревают до 650 °С, при которой сталь теряет свойство самонаклепа. В3 «Сложение»: устранить вредное свойство путем сложения с другим вредным свойством. В4 «Дешевая недолговечность»: заменить набором дешевых объектов худшего качества. Для увеличения производительности и повышения качества резьбового соединения применяют разовые метчики – саморезы. В5 «Отходы»: использовать отходы вещества или энергии. Для подогрева заготовок из труднообрабатываемого материала перед обработкой резанием используют технологическое тепло отливки или поковки.

8. «Состояние» (С). С1 «Агрегатное состояние»: изменить агрегатное состояние вещества, использовать фазовые переходы. Для снятия заусенцев пластмассовых деталей в галтовочном барабане в качестве галтовочных тел используют гранулы из сухого льда. С2 «Консистенция»: изменить концентрацию или консистенцию вещества, применить пасту, порошок, пену, гель. Для защиты от шума при очистке отливок методом электрогидравлического удара ванну с водой покрывают пеной. С3 «Пористость»: заменить сплошное вещество пористым, изменить объем пор, заполнить поры другим веществом. Для улучшения условий стружкообразования при шлифовании в состав круга при формовке добавляют гранулы порообразующего вещества, которое при обжиге выгорает, образуя поры. С4 «Неоднородность»: перейти от однородной структуры объекта к неоднородной\*, от однородных материалов к композиционным. Армирование шлифовального круга металлической или полимерной сеткой позволяет повысить скорость шлифования до 130 м/с.

9. «Посредник» (П). П1 «Видоизмененный объект»: ввести между двумя объектами видоизменение одного из них. П2 «Третий объект»: ввести между двумя объектами третий объект. Для равномерной подачи смазки в валки при прокатке стали подают промасленную бумагу из рулона.

10. «Физические поля» (Ф). Ф1 «Поле»: заменить механическое поле (действие) акустическим, тепловым, химическим, электрическим, магнитным\*. Для уменьшения силы резания в зону обработки вводят поверхностно-активное вещество. Ф2 «Сочетание полей»: применить сочетание полей Ф1. Введение электрического тока в зону алмазного шлифования (механическое и электрическое поля) повышает производительность в 2...2,5 раза. Ф3 «Физэффекты»: использовать физические эффекты действия полей (тепловое расширение, закон Архимеда, закон Паскаля, точка Кюри и т. п.). Для беззазорного крепления тонкостенного цилиндра на оправке при шлифовании она изготовлена из магнитострикционного материала.

Предлагаемая система эмпирических приемов позволяет изучить их на занятиях по техническому творчеству в рамках отведенного учебным планом времени и наряду с другими методами разрешения противоречий в технических задачах применять как при решении учебных задач дисциплины «Технология машинострое-

ния», курсовом и дипломном проектировании, так и в дальнейшей инженерной практике [19–22].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1973. 296 с.
2. Методы поиска новых технических решений / под ред. А.И. Половинкина. Йошкар Ола: Марийское кн. изд-во, 1976. 192 с.
3. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Советское радио, 1979. 176 с.
4. Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара. Как решать изобретательские задачи. Петрозаводск: Карелия, 1980. 224 с.
5. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988. 368 с.
6. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В. Поиск новых идей. От озарения к технологии. Кишинёв: Картя Молдавия, 1989. 382 с.
7. Пигаров Г.С., Таран Ю.Н., Бельгольский Б.П. Интенсификация инженерного творчества. М.: Профиздат, 1989. 192 с.
8. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем. М.: Просвещение, 1990. 240 с.
9. Амиров Ю.Д. Основы конструирования. М.: Изд-во Стандартов, 1991. 392 с.
10. Степанов Ю.С., Щукин А.Е. Методы поискового конструирования технологической оснастки. Орел: Орловский филиал Московского института приборостроения, 1993. 146 с.
11. Яновский Б.Г., Гордеев А.В. Учить творчеству // Школа и производство. 1999. № 3. С. 22–32.
12. Лихолетов В.В. Технология творчества: теоретические основы моделирования. Челябинск: ЮУрГУ, 2001. 288 с.
13. Гордеев А.В. Применение эвристических приёмов в техническом творчестве // Школа и производство. 2002. № 2. С. 12–18.
14. Джонс Дж.К. Методы проектирования. М.: Мир, 1986. 326 с.
15. Пигаров Г.С. Креатология и интеллектуальные технологии инновационного развития. Днепропетровск: Пороги, 2003. 502 с.
16. Войтов А.Г. Самоучитель мышления. М.: Дашков и К, 2005. 408 с.
17. Гордеев А.В. Обучение методологии технического творчества – путь подготовки современного специалиста // Известия Тульского государственного университета. Серия: Машиноведение. 2005. № 2. С. 262–266.
18. Гордеев А.В. Основы технического творчества. Тольятти: ТГУ, 2008. 216 с.
19. Гордеев А.В. Усиление творческой составляющей подготовки инженера // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2009. № 3. С. 71–80.
20. Казаков Ю.В. Методы решения изобретательских задач. Тольятти: ТГУ, 2010. 161 с.
21. Альтов Г. И тут появился изобретатель. М.: Детская литература, 2000. 126 с.
22. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. М.: Мир, 1969. 440 с.

REFERENCES

1. Altshuller G.S. *Algoritm izobreteniya* [Algorithm of invention]. Moscow, Moskovskiy rabochiy publ., 1973, 296 p.
2. Polovinkina A.I., ed. *Metody poiska novykh tekhnicheskikh resheniy* [Methods of finding new technical solutions]. Ioshkar Ola, Mariyskoe knizhnoe izdatelstvo publ., 1976, 192 p.
3. Altshuller G.S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as the exact science]. Moscow, Sovetskoe radio publ., 1979, 176 p.
4. Altshuller G.S., Selyutskiy A.B. *Krylya dlya Ikara. Kak reshat' izobretatelskie zadachi* [Wings for Icarus. How to solve inventive problems]. Petrozavodsk, Kareliya publ., 1980, 224 p.
5. Polovinkin A.I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva* [Fundamentals of engineering creativity]. Moscow, Mashinostroenie publ., 1988, 368 p.
6. Altshuller G.S., Zlotin B.L., Zusman A.V. *Poisk novykh idey. Ot ozareniya k tekhnologii* [Search for new ideas. From insight to technology]. Kishinev, Kartya Moldavenyaska publ., 1989, 382 p.
7. Pigarov G.S., Taran Yu.N., Belgolskiy B.P. *Intensifikatsiya inzhenernogo tvorchestva* [Intensification of engineering creativity]. Moscow, Profizdat publ., 1989, 192 p.
8. Salamatov Yu.P. *Kak stat' izobretatelem* [How to become an inventor]. Moscow, Prosveshchenie publ., 1990, 240 p.
9. Amirov Yu.D. *Osnovy konstruirovaniya* [Basics of designing]. Moscow, Izdatelstvo standartov publ., 1991, 392 p.
10. Stepanov Yu.S., Shchukin A.E. *Metody poiskovogo konstruirovaniya tekhnologicheskoy osnastki* [Methods of search designing of tooling]. Orel, Orlovskiy filial Moskovskogo instituta priborostroeniya publ., 1993, 146 p.
11. Yanovsky B.G., Gordeev A.V. To teach creativity. *Shkola i proizvodstvo*, 1999, no. 3, pp. 22–32.
12. Likholetov V.V. *Tekhnologiya tvorchestva: teoreticheskie osnovy modelirovaniya* [Art technology: theoretical foundations of modeling]. Chelyabinsk, YuUrGU publ., 2001, 288 p.
13. Gordeev A.V. The use of heuristic methods in technical work. *Shkola i proizvodstvo*, 2002, no. 2, pp. 12–18.
14. Jons J.K. *Metody proektirovaniya* [Design methods]. Moscow, Mir publ., 1986, 326 p.
15. Pigarov G.S. *Kreatologiya i intellektualnie tekhnologii innovatsionnogo razvitiya* [Creatology and intelligent technology of innovation development]. Dnepropetrovsk, Porogi publ., 2003, 502 p.
16. Voytov A.G. *Samouchitel myshleniya* [Self-tutor on thinking]. Moscow, Dashkov i K publ., 2005, 408 p.
17. Gordeev A.V. Teaching methodology of technical creativity – the way of training a modern specialist. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Mashinovedenie*, 2005, no. 2, pp. 262–266.
18. Gordeev A.V. *Osnovy tekhnicheskogo tvorchestva* [Fundamentals of technical creativity]. Tolyatti, TGU publ., 2008, 216 p.
19. Gordeev A.V. Creative study – general direction of improvement study engineer. *Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 3, pp. 71–80.
20. Kazakov Yu.V. *Metody resheniya izobretatelskikh zadach* [Methods of inventive problem solving]. Tolyatti, TGU publ., 2010, 161 p.
21. Altov G. *I tut poyavilsya izobretatel'* [And here the inventor appeared]. Moscow, Detskaya literature publ., 2000, 126 p.
22. Dikson J. *Proektirovanie system: izobretatelstvo, analiz i prinyatie resheniy* [Systems design: inventing, analysis and decision-making]. Moscow, Mir publ., 1969, 440 p.

## EMPIRICAL TECHNIQUES FOR RESOLVING CONTRADICTIONS IN TECHNICAL PROBLEMS

© 2015

*A.V. Gordeyev*, candidate of technical sciences, Associate Professor

*D.L. Borodynkina*, graduate student

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

*Keywords:* conflict resolution; separation of the object; technical creativity; engineering technology; learning process; physical field; empirical method; Altshuller's table.

*Abstract:* The well-known approach to solving technical problems by resolving conflicts through the use of empirical methods is rather cumbersome, and makes it difficult to study it in the course of educational process. The aim of the paper is to develop such a system of empirical methods that would allow studying it within the educational program of training an engineer without reducing significantly its effectiveness. As a part of this goal, the author analyzes well-known systems of empirical methods of solving technical problems with regard to the field of "Mechanical Engineering", and makes an attempt to reduce the number of techniques without losing their effectiveness due to their specialization, as well as by combining well-known methods. The proposed approach allows mastering the method of empirical techniques within the educational process.

As a result, a list of empirical methods and techniques of solving technical problems in the field of mechanical engineering, including 10 techniques: partitioning – aggregation (partition of the object, task sharing, optimization, nesting), elasticity (elastic element, inflatable element), other way (opposite position, opposite action, prior action, asymmetry), curvilinearity (curvilinear element, rotation, rolling), dynamism (mobility, adaptability, intermittence), analogy (a copy of the object, the technical counterpart, natural analogue), damage to the good (usage, intensification, adding, cheap fragility, waste), state (aggregate state, texture, porosity, heterogeneity), mediator (modified object, the third object), physical fields (the field, a combination of fields, physical effects).

Examples of application of empirical methods and techniques in solving engineering technology are given in the article.

The proposed system of empirical methods allows to study them in classes on technical creativity within the time allotted in the curriculum, and use them both for solving educational problems in discipline "Mechanical Engineering", coursework designing and further engineering practice.