

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 14:58:02

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Кафедра электротехники и электрооборудования предприятий

## **Алгоритмы решения изобретательских задач**

Учебно-методическое пособие

для выполнения практической работы по дисциплине

«Теоретические и экспериментальные методы научных исследований»

Уфа

2019

Учебно-методическое пособие разработано для выполнения практической работы по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы научных исследований» для студентов УГНТУ направлений 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (МАЭ) очной и заочной форм обучения и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (МТЭ) очной формы обучения.

В пособии приведены общие сведения об алгоритмах решения изобретательских задач, также перечислены основные этапы данного метода.

В пособии дана характеристика алгоритму решения изобретательских задач, приведены примеры метода и его преимущества.

Публикуется в авторской редакции.

Составители: Хазиева Р.Т., канд. техн. наук, ст. преподаватель каф. ЭЭП  
Стрельников Д.С., магистрант группы МАЭ02-19-01

Рецензенты: Рябишина Л.А., канд. техн. наук, доц. каф. ЭЭП  
Хакимьянов М.И., д-р техн. наук, доц. каф. ЭЭП

## Содержание

Введение.....	4
Общие сведения об АРИЗ.....	5
Составляющие АРИЗ.....	8
Схематичное представление АРИЗ.....	10
Контрольные вопросы.....	12
Список литературы.....	13

## Введение

Программы подготовки студентов направлений 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (МАЭ) очной и заочной форм обучения и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (МТЭ) очной формы обучения предусматривают изучение дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы научных исследований». В рамках освоения указанной дисциплины студенты выполняют практическую работу «Алгоритмы решения изобретательских задач».

Цель практической работы по теме «Алгоритмы решения изобретательских задач» заключается в изучении общих сведений об алгоритмах решения изобретательских задач, их целях и задачах.

Основной принцип данного пособия – помощь студентам в освоении метода решения изобретательских задач. Результатом выполнения практической работы должно являться понимание обучающимися задач и этапов решения изобретательских задач. Для более подробного изучения рекомендуемая литература приведена в конце данного учебно-методического пособия.

## **Практическая работа по теме «Алгоритмы решения изобретательских задач»**

Цель работы: ознакомление с алгоритмами решений изобретательских задач, с его целями и задачами, а также его разновидностями.

### **Общие сведения о АРИЗ**

Алгоритмом Г. С. Альтшуллер назвал свою методику в широком, а не узком, математическом смысле. Алгоритм решения изобретательских задач не требовал жесткой точности, как, например, алгоритм извлечения квадратного корня из целого положительного числа. Он отличался гибкостью: разные задачи могли решаться разными путями, зависящими не только от условий задачи, но и от знаний, опыта и способностей самого изобретателя.

Алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) – это комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.

Это своеобразная пошаговая инструкция, в которой можно выделить 3 части:

1. Программа АРИЗ – последовательность операций по выявлению и разрешению противоречий, анализу исходной ситуации и выбору задачи для решения, синтезу решения, анализу полученных решений и выбору наилучшего из них, накоплению наилучших решений и обобщению этих материалов для улучшения способа решения других задач. Структура программы и правила ее выполнения базируются на законах и закономерностях развития техники.

2. Информационное обеспечение, включает в себя систему стандартов на решение изобретательских задач; технологические эффекты (физические, химические, биологические, математические, в частности,

наиболее разработанных из них в настоящее время – геометрические); приемы устранения противоречий; способы применения ресурсов природы и техники.

3. Методы управления психологическими факторами, ведь программа АРИЗ предназначена для использования человеком. Помимо преодоления психологической инерции, технология позволяет развивать творческое воображение необходимое для решения сложных изобретательских задач.

Категориальный аппарат АРИЗ достаточно прост и базируется на двух основных понятиях: противоречиях и идеальном конечном результате. Рассмотрим их детально и проиллюстрируем примерами.

Противоречие – взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций, предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве. В случае с ТРИЗ и АРИЗ решение проблемы строится на последовательности по выявлению и разрешению противоречий, устранению их причин. АРИЗ апеллирует к трем видам противоречий, благодаря которым выявляются причинно-следственные связи. Их определение необходимо для понимания сути решения задачи, поэтому рассмотрим их детальнее.

Поверхностное противоречие (ПП) – противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения. Классическая теория Г. С. Альтшуллера называет это противоречие административным (АП), поскольку оно часто формулируется администрацией или заказчиком и содержит отсылку к проблеме: «Надо увеличить скорость работы, но неизвестно как» или «Имеется брак в производстве, его нужно устранить, но неясно как это сделать» и т.д. Поверхностное противоречие (ПП) сопряжено либо с устранением нежелательного эффекта (НЭ) – того, что нас не устраивает в технической системе, либо с необходимостью создания чего-то нового, но еще непонятно как. Пример: снимая горячую кастрюлю с плиты, можно обжечься. Как устранить этот недостаток?

Углубленное противоречие (УП) – это противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы. УП возникает при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы с учетом недопустимости ухудшения других, когда полезное действие, вызывает одновременно и вредное. Обычно приходится искать компромисс, то есть чем-то жертвовать ради решения (скоростью работы, габаритами и т. д.). Таким образом, углубленное противоречие представляет собой причину возникновения поверхностного противоречия, усиливая его. Г. С. Альтшуллер, указывая, что для решения задачи нужно изменить технические характеристики объекта, называл это противоречие техническим (ТП). Пример: кастрюля должна нагреваться, ведь только так возможно приготовление еды. Это вступает в противоречие с потребностью снимать кастрюлю руками.

Обостренное противоречие (ОП) – предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) к определенной части технической системы. Оно необходимо для определения причин, породивших углубленное противоречие, другими словами, является дальнейшим его углублением. Порой это нужно для выявления первопричины. Для многих незнакомых с АРИЗ такая формулировка звучит непривычно, ведь ОП подразумевает, что часть ТС должна находиться сразу в двух взаимоисключающих состояниях: быть холодной и горячей, подвижной и неподвижной и т.д. Изучение причин, породивших углубленное (техническое) противоречие приводит к необходимости выявления противоречивых физических свойств системы, поэтому Г. С. Альтшуллер назвал его физическим противоречием (ФП). Пример: кастрюля должна быть горячей, чтобы готовить в ней еду, и холодной, чтобы снимать ее руками. Но достаточно, чтоб горячим было только дно и стенки. А вот ручки можно сделать из теплоизоляционного материала. Так мы приходим к решению.

Идеальный конечный результат (ИКР) – решение, которое мы хотели бы видеть в своих самых смелых мечтах, когда возможно абсолютно все. ИКР –

идеальная система, КПД которой равен 100%. Альтшуллер предположил, что самое эффективное решение проблемы – такое, которое достигается «само по себе», только за счет уже имеющихся ресурсов. Он определял идеальный конечный результат (ИКР) как ситуацию когда: «Некий элемент (X-элемент) системы или окружающей среды сам устраняет вредное воздействие, сохраняя способность выполнять полезное».

- Идеальная техническая система – это система, которой нет, а ее функции выполняются, другими словами, цели достигаются без средств. Мы приводили пример такой ТС, описывая закон увеличения степени идеальности системы.

- Идеальное вещество – вещества нет, а функции его (прочность, непроницаемость и т.д.) остаются. Этим объясняется современная тенденция использовать все более легкие и более прочные материалы.

- Идеальная форма – обеспечивает максимум полезного эффекта, например, прочность при минимуме используемого материала.

- Идеальный процесс – получение результатов без процесса, то есть мгновенно. Сокращение процесса изготовления изделий – цель любой прогрессивной технологии.

Таким образом, суть АРИЗ заключается в том, чтобы на основе сопоставления идеального и реального состояния ТС выявить противоречие и устранить его.

### **Составляющие АРИЗ**

Алгоритм решения изобретательских задач состоит из нескольких элементов. Здесь дан упрощенный вариант АРИЗ.

#### **Этап 1. Тип задачи**

Вначале нужно определить к какому типу задач относится наша: она исследовательская или изобретательская? Исследовательская задача требует описания нового явления, неизвестного ранее и непонятного.

Изобретательская же имеет дело с известным нам явлением, которое нужно изменить или устранить. Очевидно, что такие задачи решаются проще, поэтому нужно уметь переводить исследовательскую задачу в изобретательскую. Чтобы сделать это, нужно к условию задачи поставить вместо вопроса «почему (как) это происходит?» вопрос: «как это делать?» Для этого записать формулировку обращенной задачи по схеме: «Система (указать назначение) включает (перечислить входящие в систему элементы). Необходимо при заданных условиях (указать) обеспечить получение (указать наблюдаемое явление)».

### Этап 2. Противоречия и икр

На данном этапе нужно сформулировать противоречия и идеальный конечный результат. Бывают случаи, когда четкое определение этих двух составляющих уже наталкивает на приемлемый результат. Например, задача: как поступить гостинице, чтоб гости не крали вещи? Противоречие – кражу допустить нельзя, но и следить за вещами и проверять багаж съезжающих невозможно. ИКР – даже в случае кражи гостиница не должна нести убытков. Решается все просто – стоимость вещей в номере изначально включается в стоимость проживания.

### Этап 3. Ресурсы

Ресурсами может быть все, что полезно для нахождения решения. Желательно, чтобы для этого использовались те ресурсы, которые уже присутствуют в проблемной ситуации, а также максимально дешевые ресурсы. Например, если грузовик буквально на сантиметр выше моста или дорожного перекрытия, разумнее спустить немного колеса и проехать, а не искать объездной путь.

Благодаря работе в направлении поиска полезных ресурсов созданы специальные справочники для ТРИЗ.

### Этап 4. Решение

Применить приемы и принципы, созданные для поиска решений в ТРИЗ:

- Операторы РВС (Р – размер, В – время, С - стоимость). Суть метода в том, что при применении оператора РВС снижается психологическая инерция мышления. Достигается это благодаря мысленному изменению параметров объекта, что позволяет взглянуть на него под другим углом.
- Вепольный анализ.

#### Этап 5. Анализ

Получив один или несколько вариантов решения задачи, нужно проанализировать их с позиции идеальности. Для этого нужно выяснить насколько сложно и дорого обойдется его реализация, задействованы ли все ресурсы системы, какие нежелательные эффекты возникли, как их минимизировать или устранить.

### **Схематичное представление АРИЗ**

АРИЗ требует точной формулировки задачи, когда выявлены ПП, УП, ИКР, ОП согласно изображенной цепочке.

ПП → УП → ИКР → ОП → Р

В первую очередь формулируется поверхностное противоречие (ПП), которое логично выделяется из условия задачи. О нем, как правило, говорит сам заказчик. Зачастую ПП – это нежелательный эффект, который нужно устранить, предъявив к системе определенные требования. Так определяют углубленное противоречие (УП).

Дальше ТС представляется такой, какой она должна быть в результате устранения нежелательного эффекта – избавившейся от негативного фактора и сохранившей положительные качества. Таким образом формулируется ИКР. Когда разработана концепция идеального результата, он сравнивается с текущим состоянием системы, на основании чего ищутся причины ее несовершенства. Эти причины и составляют ОП – обостренное противоречие, выявление и устранение которых приводит к решению проблемы.

Последовательность, описанная выше, характерна для основных модификаций АРИЗ. За время своего существования алгоритм развивался и продолжает развиваться в направлении формализации и детализации описанной последовательности.

## **Контрольные вопросы**

1. Что из себя представляют алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ)?
2. Что такое "Противоречие"? Какие его виды существуют?
3. Какие основные этапы включает в себя АРИЗ?
4. Как схематически составляются АРИЗ?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер Г. С., Селюцкий А. Б. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи. — Петрозаводск: Карелия, 1980. - 224 с.
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986. - 209 с.
3. Альтшуллер Г. С. АРИЗ — значит победа. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В.- Правила игры без правил/ Сост. А. Б. Селюцкий. — Петрозаводск: Карелия, 1989. - 280 с. - (Техника — молодежь — творчество), с. 11-50.
4. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. И. Филатов.-Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. - 381 с.
5. Жуков Р. Ф., Петров В. М. Методы научно-технического творчества (учебное пособие), Ч.1 - 3.-Л., 1982. - 356 с.
6. Злотина Э. С., Петров В. М. Методы научно-технического творчества. — Л.: ЛДНТП, 1987. - 20 с.
7. Дерзкие формулы творчества/Сост. А. Б. Селюцкий. — Петрозаводск: Карелия, 1987. — 269 с.
8. Нить в лабиринте/Сост. А. Б. Селюцкий. — Петрозаводск: Карелия, 1988. - 277 с.
9. Правила игры без правил/ Сост. А. Б. Селюцкий. — Петрозаводск: Карелия, 1989. - 280 с.