



П. М. Горев, В. В. Утёмов

Упрощенный алгоритм решения творческих задач

 **LAMBERT**
Academic Publishing

**Павел Михайлович Горев
Вячеслав Викторович Утёмов**

**Упрощенный алгоритм
решения творческих
задач**

Учебное пособие

LAP LAMBERT Academic Publishing

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5
Г68

Книга написана по заказу кафедры креативной педагогики
Межрегионального центра инновационных технологий в образовании –
Золотой кафедры России Фонда отечественной науки

Горев П. М., Утёмов В. В.

Г68 Упрощенный алгоритм решения творческих задач: Учебное пособие. –
Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 64 с.

ISBN 978-3-659-57705-5

Учебное пособие подготовлено в помощь студентам педагогических направлений подготовки (специальностей), учителям и преподавателям для использования на занятиях по изучению методов и приёмов научного творчества, а именно упрощенных алгоритмов решения творческих задач, в частности алгоритма С. Малкина, с целью формирования творческого мышления и развития творческого воображения учащихся. Книга может быть также полезна всем тем, кто находится в творческом поиске решения творческих ситуаций как учебного, так и внеучебного характера.

УДК 37.026.9
ББК 74.200.5

ISBN 978-3-659-57705-5

© LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014
© Горев П. М., Утёмов В. В., 2014

Оглавление

| | |
|--|----|
| Предисловие | 6 |
| Глава 1. Алгоритмические методы решения творческих задач | 7 |
| 1.1. Упрощенный алгоритм решения творческих задач | 7 |
| 1.2. Алгоритм Малкина | 11 |
| Глава 2. Задачи открытого типа как инструмент овладения методами решения творческих задач | 34 |
| 2.1. Что такое задачи открытого типа и как их оценивать | 34 |
| 2.2. Картотека задач открытого типа | 48 |
| Библиографический список | 60 |

Предисловие

Сформированное мышление личности, способное решать творческие задачи и конструировать новые идеи их решения, имеет величайшую ценность в развитом государстве, оно является залогом успеха научно-технического творчества и необходимо при поиске новых решений производственных задач. Однако инерционность мышления высококвалифицированных специалистов с большим багажом научно-технических знаний и опыта работы часто гасит воображение и фантазию, без которых невозможна разработка научных открытий и изобретений высокого творческого уровня.

Решение проблемы развития творческого мышления возможно при двустороннем подходе к ней: во-первых, путем изучения прошлого творческого опыта, лучших образцов его логики, вооружения инженерно-технических и научных работников теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) и приемами их решения; во-вторых, путем развития творческого мышления с целью подготовки специалистов к конструированию новых решений.

Пока первый подход развивается силами специалистов по решению изобретательских задач, результаты второго подхода, накопившего много разрозненных и эффективных методов, окончательно не систематизированы. В пособии производится попытка систематизировать методы конструирования новых идей, среди которых рассматриваются неалгоритмические, частично алгоритмизированные и алгоритмические методы. Для эффективного развития творческого мышления нужна система обучения приемам конструирования, поэтому отдельно рассматривается упрощенный алгоритм решения творческих задач С. Малкина, приведены примеры решения заданий по данному алгоритму.

Чтобы обеспечить развитие творческого мышления, в пособии предлагается использовать задачи открытого типа; для задач подобного рода не может быть единственного решения, а значит, решение предложенных задач в учебном процессе требует упорства, пока не будет получен качественно новый результат, не описанный ни в какой, в том числе в научно-фантастической, литературе.

Овладение методами конструирования новых идей не избавляет от необходимости думать. Главный метод конструирования новых идей – создание собственного мировидения, основанного на глубоком знании науки и ее истории, техники, философии, психологии. Приводимые в указаниях методы не заменяют мышления, а лишь помогают ему и подгоняют его.

Глава 1

Алгоритмические методы решения творческих задач

1.1. Упрощенный алгоритм решения творческих задач

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) основана на анализе лучших продуктов интеллектуального творчества многих поколений изобретателей. Автор ТРИЗ Г. С. Альтшуллер из более чем миллиона изобретений отобрал 40 тысяч лучших. Он выделил типовые приемы, использованные инженерами для получения решений. Им были сформулированы законы, задающие тенденции в развитии техники, и создан алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Алгоритм задаёт последовательность действий решателя проблемы с инструментарием ТРИЗ. Так в интеллектуальной сфере впервые была построена система производства решений и оценки их качества на основании законов развития систем. Она подобна системам материального производства. Принципы и технологии, проверенные в сфере производства вещей, стали использоваться в производстве решений.

АРИЗ включает 9 крупных частей, 40 шагов, 44 примечания и 11 правил. Это действительно могучий, многократно опробованный инструмент для решения технических задач любой сложности.

Как и на производстве, в ТРИЗ есть этап заготовки сырья для будущего решения – анализ проблемной ситуации и выявление ее компонентов, их свойств и степени их использования. На производстве образ будущего продукта задает «чертеж». А в ТРИЗ используют идеальный конечный результат (ИКР) как образ (идеальную модель) будущего решения.

На каждом производстве есть участок преобразования сырья в новый продукт. В ТРИЗ его функцию выполняют шаги алгоритма получения решения.

В любом цехе есть контроль качества произведенного продукта, а также системы тотального управления качеством. В ТРИЗ тоже есть контроль качества решений. В работах Г. С. Альтшуллера говорится о «красивом решении», о «сильном решении». В седьмой части АРИЗ выполняется проверка качества полученного ответа. Главное противоречие должно быть устранено практически «без ничего». Близость решения к идеалу обеспечивается выявлением и применением доступных ресурсов: времени, места, веществ и энергий, состава, свойств и структуры объектов.

В девятой части АРИЗ проводится анализ хода решения проблемы с целью усовершенствовать сам процесс выработки реше-

ния. Специалисту, владеющему ТРИЗ, вполне понятна историческая закономерность вытеснения человека в системе производства:

– сначала как источника энергии, приводящего в движение орудие труда;

– затем замена его как источника команд машиной-автоматом;

– и, наконец, замена его как источника случайных решений алгоритмом, аккумулирующим разум многих поколений инженеров.

Можно утверждать, что ТРИЗ есть интеллектуальная технология производства решений в любой области. Вот основные компоненты «производственного процесса», осуществляемого обученным специалистом:

1) участок заготовки «сырья» – анализ проблемной ситуации, выявляющий имеющиеся и недостающие компоненты, а также дефекты в них – «нежелательные эффекты» и противоречия в терминологии ТРИЗ;

2) участок «проектирования» образа (модели) будущего решения – ИКР (идеальное решение);

3) участок производства решения из компонентов ситуации ресурсов, возможностей, существующих в системе и вокруг нее;

4) участок проверки качества (правильности) полученного решения с помощью законов развития технических систем;

5) участок совершенствования процесса производства решения.

Таким образом, классический АРИЗ, предложенный Г. С. Альтшуллером, предназначен для инженеров, знакомых с общими идеями ТРИЗ и законами из естественнонаучных дисциплин. Поэтому использование АРИЗ для решения проблемных ситуаций не из технического мира проблематично, а освоение АРИЗ можно рассматривать как высшую ступень применения ТРИЗ на практике.

Существуют упрощенные алгоритмы творческих задач, вобравшие в себя основные шаги АРИЗ.

Среди упрощенных алгоритмов творческих задач можно рассмотреть алгоритм, состоящий из десяти шагов. Для решения по этому алгоритму необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Какова конечная цель решения задачи?

Какую важную «конечную цель» необходимо выполнить (получить) после решения данной задачи?

2. Каким должен быть идеальный конечный результат цели?

Конечная цель выполняется сама собой, без ничего.

3. Какой может быть помеха?

В реальности вместо идеального конечного результата происходит... (записать «помеху»), а это недопустимо.

4. Каковы причины помехи?

Перечислить как можно больше возможных научно обоснованных причин «помехи».

5. Какими могут быть пути решения?

Записать идеи решения, отвечая на следующие вопросы.

5.1. Как не допустить «причину» помехи?

5.2. Как компенсировать «причину» помехи?

5.3. Как устранить последствия «помехи»?

6. Какова энергетика для решения проблемы?

Если в предыдущем пункте выяснено требование: «Для “недопущения”, “компенсации” или “устранения” выявленной “помехи” нужна какая-то энергия (сила)», то используем список «Поиск энергии». При этом необходимо учитывать, что виды энергии бывают разные: механическая, акустическая (механические колебания), тепловая (колебания молекул), электрическая (электростатика и движение электронов и ионов – электродинамика), магнитная, электромагнитная – электромагнитные колебания (промышленной частоты, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи, гамма-лучи), химическая, биохимия, ядерная и т. д., а объекты энергетического воздействия могут быть в разных агрегатных состояниях: твердом, жидком, газом или плазмой.

С помощью списка вопросов «Поиск энергии» ищут энергию (силу), которая поможет устранить причину помехи.

Список вопросов «Поиск энергии»

6.1. Можно ли использовать ту энергию (силу), которая в данном случае является вредной?

6.2. Есть ли вокруг, поблизости бесплатная энергия (сила) (как-то: сила тяжести, давление атмосферы, сила ветра, потока воды и т. п.)?

6.3. Не простаивает ли где-то двигатель (источник энергии) – оператор, лошадь, трактор?..

6.4. Можно ли уменьшить потери энергии (силы)?

6.5. Можно ли скомпоновать из окружающих элементов простейшую машину для изменения, перераспределения, трансформации энергии (силы)?

6.6. Можно ли собрать из окружающих элементов простейшее устройство для получения энергии (силы)?

6.7. Можно ли скомпоновать из окружающих элементов накопитель энергии (силы), такой как маховик?

6.8. Можно ли получить требуемый результат от действия энергии (силы) по другим, более удобным параметрам (по формуле)?

6.9. Можно ли использовать «удар» для увеличения силы?

6.10. Можно ли применить энергию (силу) как «спусковой крючок» для включения другой, более мощной силы?

6.11. Можно ли преобразовать уже имеющуюся энергию (силу) в другую, более удобную для решения задачи, энергию (силу) (например, электрическую – в тепловую и т. п.)?

6.12. Можно ли разложить имеющуюся энергию (силу) на составляющие части (например, по правилу параллелограмма и т. д.)?

6.13. Можно ли сконцентрировать рассеянную энергию в точку?

6.14. Можно ли подавать энергию небольшими импульсами, добиваясь резонанса?

7. *Какие типовые приёмы могут быть использованы?*

Если после «шести шагов» решение не найдено, то нужно искать параметр, негативно влияющий на получение приемлемого решения, и выбрать из списка таблицы разрешения противоречий Альтшуллера¹.

Шаги 8–10 используются для применения приемов разрешения физических противоречий и системных операторов.

Приведем пример решения задачи «Очистка подошв обуви» по этому алгоритму.

Загрязнённая подошва спецобуви – солдатских ботинок – разносит грязь по всему цеху. Если в двери между цехами положить мокрую тряпку и поставить дежурного, который следит, чтобы каждый выходящий из загрязнённого помещения тщательно протирал подошвы ботинок, и время от времени промывает эту тряпку, то разнос грязи резко уменьшается. Надо освободить дежурного – установить устройство промывки подошв обуви.

1. Цель задачи: автомат для очистки, промывки подошвы обуви.

2. ИКР: само собой, без ничего пол около двери промывает подошвы обуви всех людей, проходящих через дверь.

3. Помеха: грязь удерживается подошвой (и потихоньку размазывается по полу), а это недопустимо.

4. Причины помехи: 1) загрязнение медленно сходит с подошвы на пол; 2) пол у двери не очищает подошву от грязи полностью (за один раз, без протирания); 3) в мокрой тряпке копится грязь, и подошвы от неё пачкаются; 4) после очистки подошвы мокрой тряпкой на полу остаются мокрые следы.

5. Решения:

1) не допустить помехи: к подошве грязь не пристаёт (например, к подошве из дорогого фторопласта);

2) компенсировать: грязь пристаёт к подошве накрепко и не размазывается, или перед входом в загрязнённое место надеть дешёвые бахилы из плёнки, а при выходе их снять и сбросить в сборник (опять надо ставить контролёра);

3) устранить: чтобы убрать грязь с подошвы струёй воды – нужна сила, энергия, источник давления воды.

¹ Более подробно об этом можно прочитать, например, в нашей книге *Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: инновационные методы в системе многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ: учебное пособие. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. 109 с.*

6. Поиск энергии: бесплатной силой является сила тяжести человека, который носит ботинки.

7. Приёмы РТП: 10 – предварительное действие, 15 – динамичность, 25 – самообслуживание.

Предложено устройство на полу у двери, имеющее упругую перфорированную пластину, при действии тяжести человека она прогибается так, что передаёт силу давления воде, которая находится под пластиной и снизу струйками обмывает подошву, смывая с неё грязь; при давлении в ёмкости под пластиной открывается клапан выхода части воды с грязью; когда человек поднимает ногу и снижает тем самым давление в ёмкости – при разрежении открывается другой клапан забора порции чистой воды; поскольку у человека две ноги, таких ячеек в полу находится тоже две. Чтобы грязь в ёмкости не накапливалась, вода в ней сменяется постоянно под воздействием изменений давления, создаваемых движущимся человеком.

1.2. Алгоритм Малкина

Рассмотренный десятишаговый алгоритм на практике также оказывается громоздким, для малозначимых задач некоторые шаги становятся пустыми и бессмысленными, не дающими результата.

Упрощенные алгоритмы решения творческих задач в 80-е годы состояли не из рассмотренных 10 из 20 шагов, но опыт работы показывает, что для решения ряда творческих задач можно использовать всего 5 шагов. К таким выводам при обучении начинающих за 20 лет работы в США пришла группа Сергея Малкина. Предложенный С. Малкиным алгоритм решения творческих задач, может быть сведен в следующую блок-схему (см. табл. 2).

Порядок работы с алгоритмом следующий.

Определите, что может быть сущностью для изменения в функциях, и запишите в шаблон:

- элементы или объекты, с которыми работает система;
- действия, взаимодействия и процессы;
- окружающую среду и соседние системы.

Начните с группы ресурсов. Используйте каждый изобретательский приём в качестве подсказки для генерирования новой идеи и после переходите к следующей группе.

Через 2–3 минуты работы с приёмом запишите идею и переходите к следующему приёму.

Для применения приемов нужно выполнить следующее.

– Прочтите прием и мысленно примените его к своей системе. Используйте свои профессиональные знания и опыт, чтобы представить, как это будет выглядеть. Может ли применение этого приема создать новый ресурс?

- Может ли применение приема изменить функционирование?
- Может ли применение приема изменить результат?
- Запишите все возникающие идеи. Если ни одна идея не пришла вам в голову, переходите к следующему приему.

Таблица 2

Блок-схема алгоритма решения творческих задач С. Малкина



Приёмы для улучшения функции «Ресурсы»

Ресурсы – энергия, элементы (вещества) и информация, имеющиеся в системе и её окружении. Найдите и используйте готовые ресурсы. Выявите и используйте скрытые ресурсы. Комбинируйте и используйте производные ресурсы. Используйте приёмы, входящие в эту группу, и запишите все возникающие идеи.

1. Энергия. Ресурсы энергии (силы) – это энергии, силы, деньги, влияния и т. п. Чтобы улучшить функцию, найдите и используйте готовые и скрытые силовые или энергетические ресурсы элементов системы. Используйте потоки энергии в системе, в частности, рассеянной или вредной энергии. Найдите и используйте энергетические ресурсы в окружении.

2. Элементы. Элементы – это объекты, материалы и вещества, имеющиеся в системе или её окружении. Найдите и используйте готовые и скрытые элементы. Используйте потоки веществ или элементов, в частности, те, что считаются вредными. Найдите и используйте элементы из окружения.

3. Информация. Информационные ресурсы – это изменения свойств системы, её элементов или окружения. Найдите и используйте готовые и скрытые информационные ресурсы. Используйте потоки и изменения в них, включая вредные выбросы, в качестве источника информации. Вводите легко обнаруживаемые добавки для получения информации.

4. Производные. Производные ресурсы – результат преобразования ресурсов системы и её окружения. Используйте научные знания для преобразования доступных ресурсов в необходимые. Преобразуйте имеющиеся виды энергии (механической, тепловой, химической, электрической и магнитной) или веществ (твердых, жидких, газообразных, плазмы) к виду, необходимому для использования. Для взаимодействия с людьми преобразуйте эмоции (любовь, гнев, страх и т. п.) или представления (позитивные, негативные, нейтральные) в желаемые виды.

5. Концентрация. Интенсифицируйте использование недостающих ресурсов за счет концентрации или аккумуляирования. Концентрируйте ресурсы в определенной зоне для лучшего использования. Аккумулируйте ресурсы для последующего использования. Комбинируйте концентрированные и аккумуляированные ресурсы.

Пример 1.1. В 1893 году немецкая полярная экспедиция застряла во льдах. До открытой воды было 2 км. Ледокол не мог пробить лед. Использовать взрывчатку опасно. Долбить лёд в ручную нереально.

Цель – освободить корабль. Направление: улучшить функцию «разрушение блокирующего льда».

Ресурсы: использовать ресурсы окружающей среды.

Энергия: использовать солнечную энергию и растопить лед.

Концентрация: сконцентрировать солнечный свет.

Элементы: использовать сажу из топки для покраски льда.

Концепция. Сажа и зола из топок была рассыпана дорожкой, и солнце растопило лед.

Пример 1.2. Все электрические трансформаторы должны иметь индикатор включения.

Цель – снизить себестоимость трансформатора. Направление: улучшить функцию «индицировать напряжение».

Информация: использовать свойства системы для индикации напряжения.

Энергия: использовать энергию, рассеиваемую трансформатором.

Производные: использовать люминесценцию как индикатор напряжения.

Концепция. Использовать магнитное поле трансформатора для индикации. Например, магнитооптические вещества светятся в переменном магнитном поле.

Пример 1.3. Пожарникам, при работе в огне, и другим рабочим, которые работают при высокой окружающей температуре, надо охлаждать тело.

Цель – защитить человека от высокой температуры. Направление: улучшить функцию «охлаждение тела».

Энергия: использовать ток крови для переноса охлаждения.

Локализация: поместить охлаждающие пакеты в места, где артерии близко подходят к коже.

Концепция. Поместить охлаждающие пакеты (лед) в места, где артерии близко подходят к коже. Кровь разнесет охлаждение по всему организму.

Пример 1.4. Во время шторма брызги замерзают на поверхности корабля, увеличивая вес. Корабль может перевернуться и затонуть. Команда вынуждена топорами обкалывать лед.

Цель – устранить намерзающий лёд. Направление: улучшить функцию «убрать лед».

Энергия: использовать тепло воды в океане.

Концепция. Пожарными насосами качать воду из океана (+4°C), смывая лед с корабля.

Пример 1.5. Ранее изготовление автомобилей производилось на одной площадке, а рабочие переходили от одной машины к другой. Это требовало усилий рабочих, чтобы принести инструменты и комплектующие на место сборки, и занимало много времени.

Цель – уменьшить время сборки автомобиля. Направление: улучшить функцию «сборка автомобиля».

Локализация: разместить инструмент и комплектующие на специализированных рабочих станциях.

Инверсия: сделать подвижное неподвижным и наоборот. Обратный процесс – автомобили и запчасти двигаются к рабочим.

Концепция. Генри Форд организовал сборочный процесс таким образом, что машины двигались по конвейеру от одного рабочего места к другому.

Пример 1.6. Различные заболевания в период беременности лучше диагностировать на ранних стадиях. Карликовость и другие нарушения роста могут быть обнаружены сравнением длины костей плода. Однако рентгеноскопия не позволяет обеспечить правильное расположение костей для точного измерения.

Цель – получить информацию о плоде. Направление: улучшить функцию «диагностика нарушений».

Информация: создать поток ультразвука и измерять разницу между тканями и костями.

Объединение: интегрировать данные в изображение плода.

Концепция. Использовать ультразвуковое зондирование. Такое измерение позволяет обнаружить начало отклонений в развитии плода во время беременности.

Пример 1.7. Когда варятся яйца, очень трудно определить степень их готовности.

Цель – определить готовность варящихся яиц. Направление: улучшить функцию оценка «степени готовности яиц».

Информация: изменить визуальные свойства для индикации времени варки.

Управляемость: добавить термохромную краску для визуализации степени готовности яиц.

Концепция. Добавить термохромные вещества на поверхность яиц. По мере готовности будут проявляться надписи «вмятку», «вкрутую».

Пример 1.8. В обычном фонаре используются батарейки, которые имеют большой вес, содержат опасные химикаты и требуют регулярной замены.

Цель – фонарь без батареек. Направление: улучшить функцию «зарядить батарею».

Производные: преобразовать механическое движение в электрический ток.

Объединение: использовать мускульную силу человека для генерации энергии.

Концепция. Использовать соленоид с магнитом. Перед включением такой фонарик достаточно потрясти для зарядки батареи.

Пример 1.9. Два друга отдалились друг от друга. Хотя их отношения были очень важны для каждого, они использовали ехидные комментарии для манипуляции или обмана друг друга. Каждый из партнеров обвиняет другого в напряженных отношениях. С по-

мощью консультанта они стремятся устранить эти разногласия для восстановления отношений.

Цель – устранить разногласия и восстановить отношения.
Направление: улучшить функцию «общение друзей».

Производные: использовать положительную историю дружбы.

Вынесение: консультант работает с друзьями по отдельности для устранения негативного поведения.

Инверсия: использовать ролевое поведение, для того чтобы увидеть свое поведение глазами друга.

Концепция. Использовать ролевое поведение, для того чтобы увидеть свое поведение глазами друга.

Пример 1.10. Как автоматизировать процесс шелушения семян подсолнечника? Мы должны создать силы разрушения и отделения оболочек от семян.

Цель – автоматизировать удаление оболочек. Направление: улучшить функцию «отделение шелухи от семечек».

Концентрация: концентрировать энергию в самих семенах (добавить тепла, давления, звуковые волны и т. д.).

Энергия: использовать давление для извлечения семян из оболочки.

Производные: использование сопла Лавалья (которое имеет узкое сечение в середине и резко расширяется в конце) для того, чтобы создать резкое изменение давления.

Концепция. Загрузить семена подсолнечника в бункер и увеличить давление внутри бункера. Под давлением воздух проникнет внутрь семечек. При пропускании семян через сопло Лавалья давление увеличивается, а затем резко падает, воздух внутри оболочки расширяется и разрушает оболочки.

Пример 1.11. Конкуренция в банковском секторе очень велика. Банки должны создавать услуги, которые являются полезными и привлекательными для клиентов. Управление различными счетами может быть запутанным и трудоемким, требующим нескольких переводов денежных средств между финансовыми институтами.

Цель – создать новые услуги, чтобы привлечь больше клиентов.
Направление: улучшить функцию «управление личными финансами».

Концентрация: применить средства, накопленные на счетах с низкой процентной ставкой, на инвестиции в акции.

Интеграция: объединение сберегательных счетов и фондов взаимных инвестиций.

Концепция. Банки рекламируют свои возможности объединить сберегательные счета с фондом взаимных инвестиций, чтобы упростить управление личными финансами своим клиентам.

Приёмы для улучшения функции «Время»

Временные ресурсы – это интервалы «до», «во время» (паузы), и «после» выполнения функции. Используйте временные ресурсы. Измените процессы для получения временных ресурсов (например, переход от постоянного действия к периодическому).

1. Заранее. Выполните что-то заранее полностью или частично. Расположите элементы системы или процесса заранее так, чтобы они вступили во взаимодействие без затрат времени. Заранее выполните требуемые действия полностью или частично. Заранее подготовьте систему и ее окружение к взаимодействию.

2. После. Выполните что-то после основного действия. Введите нужные элементы позже. Выполните часть действий после основного процесса. Часть действий выполняют окружение или пользователь.

3. Паузы. Используйте или создавайте паузы в процессе для взаимодействия с элементами и объектами; улучшения процессов, действий и взаимодействий; взаимодействия с окружением.

4. Ускорить. Ускорьте процессы, действия и взаимодействия, чтобы проскочить через рискованные и опасные фазы процесса; создать дополнительные временные ресурсы; получить положительное воздействие на окружение, с которой работает система.

5. Растянуть. Растяните процессы, действия и взаимодействия, чтобы увеличить положительное воздействие на элементы, объекты и среду, используя дополнительное время; снизить негативный эффект путем распределения его на более длинный период времени.

Пример 2.1. Печатная реклама малоэффективна, так как люди не утруждают себя её чтением.

Цель – привлечь внимание людей для прочтения рекламы. Направление: улучшить функцию «чтение рекламы».

Время: использовать время ожидания людей в каком-то процессе.

Объединение: объединить заправку с демонстрацией рекламы.

Концепция. Использовать экраны заправочных аппаратов как рекламные щиты – в процессе заправки автомобиля клиенты читают рекламу. Эта реклама может демонстрироваться до, во время и после подачи топлива.

Пример 2.2. Корм для скота состоит из различных скошенных трав в определенной пропорции, которые смешиваются в специальном оборудовании. Производство травосмеси путем посева в той же пропорции не дает нужного результата, так как различные травы могут подавлять рост друга.

Цель – эффективно готовить смесь трав. Направление: улучшить функцию «смешать травы в правильной пропорции».

Заранее: посеять семена травы полосами, меняя ширину каждой пропорционально желаемому количеству в конечной смеси.

Другое измерение: скашивать травы в направлении перпендикулярном направлению сева.

Концепция. Сеяние трав в параллельных полосах и скашивание поперек полос. Травы будут смешаны в приемном бункере косилки.

Пример 2.3. Успешный выпуск продукта на рынок требует наличия большого спроса на рынке до момента выпуска.

Цель – организовать большой спрос заранее. Направление: улучшить функцию «информирование о характеристиках продукта».

Заранее: реклама особенностей будущих продуктов.

Частично: когда дизайн частично готов, начинать рекламу основных особенностей.

Концепция. Предварительная реклама (например, Windows 8) для наращивания спроса до выпуска.

Пример 2.4. Дети не хотят принимать лекарства, потому что они невкусные.

Цель – обеспечить легкий прием лекарств детьми. Направление: улучшить функцию «вкус лекарства».

После: лекарство начинает действовать только в желудке.

Матрешка: сделать тонкую сладкую оболочку.

Концепция. Применить сахар для оболочки лекарства.

Пример 2.5. Туристический бизнес включает в себя не только осмотр достопримечательностей, но и продажу сувениров.

Цель – увеличить объем продаж сувениров. Направление: улучшить функцию «восприятие сувениров».

После: в конце тура туристы выходят через сувенирный магазин.

Локализация: расположить сувенирный магазин у выхода.

Концепция. Использовать благоприятное впечатление от тура для продажи сувениров.

Пример 2.6. Компьютеры требуют выполнения ряда задач для поддержания системы в оптимальном состоянии и обеспечения заданной производительности, но для этого необходимы ресурсы процессора и памяти, что замедляет работу других приложений.

Цель – проводить техническое обслуживание без прерывания пользовательских программ. Направление: улучшить функцию «использование процессора и оперативной памяти».

Паузы: выполнять обслуживание во время пауз в работе других приложений.

Дробление: разделять необходимые задачи по обслуживанию на мелкие блоки.

Концепция. Задание графика работы обслуживающих программ и их запуск или при простое компьютера, или в периоды низкой активности использования ресурсов (ночь, отдых, обед и т. д.).

Пример 2.7. Для длительного хранения скоропортящиеся продукты замораживаются, но некоторые из них портятся в процессе замораживания из-за длительности процесса.

Цель – законсервировать продукты без их порчи. Направление: улучшить функцию «заморозить продукты».

Ускорить: ускорить процесс замораживания.

Элементы: использовать емкость с жидким азотом для быстрой заморозки.

Концепция. Сверхбыстрое охлаждение используется для замораживания скоропортящихся продуктов питания, что сильно ограничивает порчу продуктов, потерю влаги и рост бактерий.

Пример 2.8. Картинка стоит тысячи слов. Модель стоит тысячи фотографий. Чтобы убедить потенциальных клиентов инвестировать в новые концепции продуктов, для демонстрации лучше иметь модель, чем рисунок, особенно если есть выбор между несколькими альтернативами дизайна.

Цель – создать модель продукта быстро и дешево. Направление: улучшить функцию «сделать модель».

Ускорить: разработку и изготовление прототипа.

Элементы: полимеры, которые затвердевают при воздействии ультрафиолетового излучения.

Концепция. Использование управляемого компьютером луча ультрафиолета в специальной ванне с жидким мономером для создания твердотельных полимерных моделей деталей в течение нескольких часов (быстрое прототипирование).

Пример 2.9. Для того чтобы банки могли заработать деньги, они должны давать деньги клиентам. Но клиенты не хотят брать большую сумму, потому что ее трудно погасить.

Цель – повысить количество клиентов, берущих крупный кредит. Направление: улучшить функцию «погашение кредита».

Растянуть: увеличить время погашения кредита.

Дробление: делать множество мелких выплат вместо немногих больших.

Концепция. Растянуть срок погашения кредита, это уменьшает ежемесячные платежи.

Приёмы для улучшения функции «Пространство»

Ресурсы пространства – это доступное и незанятое пространство в системе и её окружении. Найдите и используйте доступные ресурсы пространства. Перераспределите или измените элементы для создания свободного пространства.

1. Другое измерение. Используйте дополнительные измерения как ресурсы пространства. Примените многоэтажную компоновку вместо плоской, расположите элементы бок о бок или под углом,

используйте обратные и противоположные поверхности. Преобразуйте процесс, действие или взаимодействия из точки в линию, в поверхность, в объем. Найдите и используйте дополнительные изменения в среде внутри и вокруг системы.

2. Асимметрия. Используйте переход к асимметрии как ресурс. Преобразуйте элементы или их расположение асимметрично, изменяя их форму или структуру. Введите асимметрию в процессы, действия и взаимодействия. Преобразуйте взаимодействия системы и её среды в асимметричные отношения.

3. Матрёшка. Разместите одни сущности внутри других. Разместите один объект внутри другого, используя существующие полости или создав дополнительное пространство. Выполняйте один процесс, действие или взаимодействие внутри другого. Преобразуйте окружение системы в «матрешку».

4. Вынесение. Вынесите часть сущностей за пределы системы. Расположите элементы системы или ее части снаружи. Выполняйте процесс, действие или взаимодействие за пределами системы. Измените окружение системы для возможности вынесения элементов или функций.

5. Локализация. Разместите сущности в месте, удобном для воздействия. Расположите элемент или часть системы в определенном месте. Локализируйте выполнение процесса, действия или взаимодействия в определенном месте. Измените или замените окружение системы в определенном месте.

Пример 3.1. В гоночных мотоциклах каждый грамм веса критичен. Размеры и вес бензобака определяются объемом топлива.

Цель – минимизировать вес мотоцикла. Направление: улучшить функцию «хранение топлива».

Элементы: использовать трубки конструкции.

Пространство: использовать место внутри элементов мотоцикла.

Концепция. Использовать раму мотоцикла в качестве бензобака.

Пример 3.2. Родители испытывают трудности при переноске маленьких детей. Коляска не всегда лучшее решение, особенно на лестницах.

Цель – переносить маленьких детей, но иметь свободные руки. Направление: улучшить функцию «переносить детей».

Пространство: использовать место на спине.

Согласование: форма сумки должна быть удобной для ребенка.

Концепция. Сделать рюкзак для переноски детей.

Пример 3.3. Гаражи заполняются вещами, которые надо хранить. Цель – увеличить объем для хранения вещей. Направление: улучшить функцию «пространство хранения».

Другое измерение: использовать многоэтажную компоновку.

Элементы: использовать потолочные балки.

Концепция. Сделать полки под потолком гаража.

Пример 3.4. Газообразные продукты хранятся в специальных контейнерах высокого давления, но эти контейнеры занимают место и требуют регуляторов для поддержания постоянного давления.

Цель – найти пространство для хранения газа. Направление: улучшить функцию «хранение газа».

Другое изменение: использовать свободное пространство в нетрадиционном месте – на дне водоема.

Производные: давление воды компенсирует давление газа.

Концепция. Поместить контейнер под водой. Давление воды компенсирует нагрузку на стенки контейнера, и можно поднять давление в контейнере.

Пример 3.5. Крепления электромотора должны выдерживать максимальную силу реакции, необходимую для полного использования мощности машины, но их нужно делать минимальными для уменьшения веса и стоимости двигателя.

Цель – уменьшить материалоемкость электромотора. Направление: улучшить функцию «крепление мотора».

Асимметрия: мотор всегда вращается в одну сторону, а фиксаторы симметричны.

Согласование: согласуйте прочность фиксаторов с нагрузкой.

Концепция. Сделать несимметричные фиксаторы, снизив вес мотора и объем используемого металла.

Пример 3.6. Городские дороги перегружены в часы пик. Чтобы уменьшить пробки, определенные полосы обозначены как “Express” – для дальних поездок, а другие как “Local” – для автомобилей на выезде или в путешествии на короткие расстояния. Увеличение пропускной способности за счет нового строительства является дорогостоящим.

Цель – уменьшить пробки без дополнительного строительства. Направление: улучшить функцию «транспортное движение».

Асимметрия: сделать разное количество полос для разных направлений.

Динамичность: часть полос сделать реверсивными. Их направление движения зависит от времени суток или дней недели.

Концепция. Асимметричный транспортный поток. Использовать центральные полосы для выравнивания движения сменой их направления, для согласования с транспортным потоком.

Пример 3.7. Периферийное оборудование для компьютеров может быть повреждено при его неправильном соединении.

Цель – предотвратить неправильное соединение оборудования. Направление: улучшить функцию «подключение приборов».

Асимметрия: использовать несимметричное положение контактов вилки и розетки.

Согласование: согласовать форму разъема так, чтобы было возможно включение только одним способом.

Концепция. Использовать разъемы, имеющие несимметричные форму и положение контактов, не допускающие неправильного включения.

Пример 3.8. В маленьких комнатах открытая дверь обычной конструкции занимает слишком много места. При этом она или мешает поставить мебель, или сужает проход.

Цель – обеспечить комнату дверью, не занимая пространства. Направление: улучшить функцию «открывание дверей».

Матрешка: поместить дверь внутри другого элемента.

Элементы: использовать пространство прилегающих стен.

Концепция. Скользящая дверь, которая задвигается в специальный карман в стене.

Пример 3.9. Банки должны быть расположены в удобном для своих клиентов месте. Это означает, что нужно много филиалов, а строительство зданий стоит очень дорого.

Цель – разместить филиалы банка в новых местах без больших инвестиций в строительство. Направление: улучшить функцию «создание помещений для филиалов».

Матрешка: разместите филиалы банка в другом здании.

Объединение: объединить банковские и торговые операции.

Концепция. Разместить филиал банка в магазине. Это стоит дешевле, чем строить банк, и увеличивает поток клиентов для магазина.

Пример 3.10. Для питания карманных электронных устройств (типа цифровых камер, мобильных телефонов) требуется преобразователь, занимающий много места.

Цель – уменьшить размер карманных электронных устройств. Направление: улучшить функцию «питание устройства».

Вынесение: вынесение модуля питания в отдельный блок, отключаемый от устройства.

Дробление: сделать блок питания отдельным устройством.

Концепция. Сделать отдельный модуль, подключаемый проводом к устройству.

Пример 3.11. Чтобы эффективно разрабатывать программное обеспечение (ПО), в компаниях должны быть высококвалифицированные специалисты для решения сложных задач, но небольшим компаниям нужны консультации специалистов только время от времени.

Цель – разрабатывать программное обеспечение без содержания большого штата квалифицированных специалистов. Направление: улучшить функцию «разработка ПО».

Вынесение: исключить программный отдел в небольших компаниях. Заказывать ПО в специальных компаниях.

Частично: заказывать высококвалифицированным специалистам только сложные задачи, остальные делать самостоятельно.

Концепция. Вместо того чтобы принимать на работу собственных служащих, привлекать специалистов через специализированную аутсорсинговую фирму по мере необходимости.

Пример 3.12. Чай делается путем заварки листьев в чайнике. Однако листья попадают потом в чашку и мешают пить чай.

Цель – исключить попадание листьев в чашку. Направление: улучшить функцию «заварка чая».

Локализация: положите заварку в конкретный объем, где они легко удаляются из воды.

Посредник: введение буфера между водой и чайными листьями.

Концепция. Чайные пакетики позволяют заваривать чай и легко удалять заварку без остатка в чашке.

Пример 3.13. Покупка книг часто занимает много времени и может быть скучной для детей, которые вынуждены ходить по магазинам со своими родителями. Это может привести к капризному поведению детей.

Цель – предотвратить негативное воздействие детей на других покупателей. Направление: улучшить функцию «развлечение детей».

Локализация: оставить детей на развлекательных площадках.

Дробление: в книжном магазине сделать отдел с детскими книжками.

Концепция. Дети заняты интересными им книгами и не отвлекают других покупателей. Дополнительные выгоды для книжного магазина – дети просят родителей купить себе детские книги.

Приёмы для улучшения функции «Структура»

Структура – это порядок системных элементов, связей и взаимодействий. Измените структуру системы. Реорганизуя существующие элементы, связи и взаимодействия в системе. Добавьте, удалите или измените элементы, связи или взаимодействия в системе. Измените взаимодействие системы и её элементов с окружением.

1. Исключение. Исключите что-либо из системы. Удалите элемент или часть системы, передав функцию оставшимся элементам системы или её окружению. Уберите процесс, действие или взаимодействие (полностью или частично). Исключите или нейтрализуйте среду или некоторые её свойства.

2. Дробление. Разделите что-либо на части (правило « $2 > 1$ »). Разделите систему или её элементы на части. Разделите процессы, действия и взаимодействия на части. Разделите окружение на части.

3. Объединение. Интегрируйте что-либо в систему для получения синергетического эффекта (правило « $1 + 1 > 2$ »). Объедините два элемента или более в систему. Совместите процессы, действия

и взаимодействия (полностью или частично). Совместите различные среды или интегрируйте дополнительные свойства в существующую среду.

4. Посредник. Используйте что-либо в качестве посредника. Вставьте буфер или разделитель в систему. Добавьте промежуточное действие в процесс. Используйте окружение системы как буфер.

5. Копия. Используйте модель или копию. Замените систему или её элементы моделями или копиями. Моделируйте процессы, действия и взаимодействия. Симулируйте условия среды.

Пример 4.1. Часто бывает трудно определить, болен ли малыш и есть ли у него температура, особенно когда он спит. Лучший способ выяснить это – использовать термометр, но он может потревожить малыша.

Цель – измерить температуру ребенка, не беспокоя его. Направление: улучшить функцию «измерять температуру».

Элементы: использовать соску-пустышку.

Объединение: встроить термометр в другой элемент, который комфортен для ребенка.

Концепция. Использовать соску-пустышку со встроенным в неё термометром.

Пример 4.2. На птицефабриках яйца скатываются в лотки, а затем работники их проверяют, штампуют даты и упаковывают в картонные коробки. Датирование яиц отнимает много времени, так как нужно сделать печать даты на каждое яйцо.

Цель – уменьшить трудозатраты. Направление: улучшить функцию «датирование яиц».

Исключение: исключить одно из действий вместе с инструментом, объединив его с другим, на этапе проверки каждого яйца.

Элементы: использовать перчатки для печати даты на яйцах.

Концепция. Штемпели размещаются на пальцах перчаток рабочих. Поэтому яйца датируются во время упаковки.

Пример 4.3. Многие компании вынуждены поддерживать большие запасы сырья и материалов, чтобы вовремя обеспечивать производство. Эти запасы дороги и связывают денежные средства.

Цель – освободить оборотные средства. Направление: улучшить функцию «хранить сырьё».

Исключение: исключить хранение сырья на территории фабрики.

Согласование: синхронизация поставок сырья с производственной необходимостью.

Концепция. Передать поставщику функцию хранения и обеспечить доставку сырья точно в срок (метод «точно вовремя»).

Пример 4.4. Традиционное производство компьютеров включает изготовление различных моделей и поддержание большого запаса готовых компьютеров (складской запас). Специальные заказы

или нестандартная конфигурация требуют длительных сроков, чтобы спланировать и изготовить специальные компоненты для компьютера. Клиенты не хотят долго ждать специальных конфигураций.

Цель – сократить сроки поставки и уменьшить складские запасы. Направление: улучшить функцию «сборка компьютеров разных конфигураций».

Дробление: разделить компьютер на модули со стандартизированными разъемами.

Предварительно: иметь поставщиков комплектующих и запасы различных подсистем.

Концепция. Компания Dell, используя стандартизированные модули, предлагает широкий ассортимент различных моделей компьютеров без перестройки производства. Это позволяет быстро реагировать на потребности клиентов и минимизировать запасы.

Пример 4.5. В авиационной отрасли пустые места в самолетах снижают рентабельность.

Цель – повысить прибыльность. Направление: улучшить функцию «продажа билетов».

Дробление: разделить клиентов на различные группы в зависимости от потребностей (цена, удобство, гибкость и т. д.). Например, бизнес-клиенты требуют гибкости графика, сервиса перед посадкой и комфортабельных условий ожидания посадки. Семьи, путешествующие в отпуске, очень чувствительны к цене и готовы отказаться от излишеств для снижения стоимости.

Согласование: предложение различных цен и услуг на основе потребностей различных групп.

Концепция. Сегментация клиентов. Разделять клиентов на группы и предлагать разные цены и услуги, адаптированные к каждой группе.

Пример 4.6. Бетон производится путем смешивания цемента, гравия и воды, а затем загружается в транспорт для доставки на строительную площадку. Качество конечного продукта зависит от того, насколько хорошо смесь перемешивается и как быстро он будет доставлен на стройплощадку.

Цель – увеличить производительность приготовления бетона. Направление: улучшить функцию «перемешивание бетона».

Объединение: совместить перемешивание и доставку.

После: использовать время после приготовления для перемешивания.

Концепция. Товарный бетон производится во время транспортировки в автомобильном миксере. Это экономит время и улучшает качество бетона.

Пример 4.7. Промышленность, производящая чистящие средства, характеризуется низкими темпами роста и низкой нормой прибыли.

Цель – увеличение роста компании и её стоимости. Направление: улучшить функцию «объем продаж».

Объединение: соединить продажу моющих средств с другими продуктами или услугами, чтобы избежать ценовой конкуренции.

Противодействие: сделать за клиента неприятную работу, взяв выполнение уборки на себя.

Согласование: обеспечить и сервис, и средства для мойки.

Концепция. Компания Ecolab выяснила, что применение моющих средств не является главным бизнесом их клиентов и рассматривается ими как неизбежное зло. Они соединили производство моющих средств и услуг по их применению – курс акций компании стабильно растет из года в год, что нехарактерно для данной индустрии и очень привлекательно для инвесторов, в то время как ее конкуренты пострадали из-за кризиса.

Пример 4.8. Эффективность лекарств зависит от доставки определенной дозы в определенное время. Пероральные лекарства попадают в кровь в процессе пищеварения, который часто не обеспечивает наиболее эффективное время усваивания и дозировку лекарственных препаратов.

Цель – качественно доставлять дозы лекарства. Направление: улучшить функцию «управление усвоением лекарства».

Посредник: ввести посредника, который будет управлять высвобождением лекарственного средства при оптимальной скорости поглощения.

Согласование: время растворения посредника должно соответствовать оптимальной скорости доставки лекарств для конкретного препарата. В процессе растворения полимера обеспечивается постоянная концентрация.

Концепция. Используется медленно растворимый полимер, аккуратно дозирующий лекарство в течение времени.

Пример 4.9. Физика Роберту Вуду понадобилось почистить спектроскоп (деревянная труба 20 метров длиной и 15 см в диаметре) от паутины, но под рукой не оказалось щетки нужной длины.

Цель – очистить спектроскоп без использования длинного шеста. Направление: улучшить функцию «перемещение щётки».

Элементы: использовать элемент из окружающей среды для сбора пыли и паутины.

Посредник: использовать подвижный объект как посредника для прохождения сквозь спектроскоп.

Концепция. Пропустить домашнего кота, который соберет на себя всю паутину.

Пример 4.10. Здания в зоне вечной мерзлоты строятся на сваях. Необходимо измерять высоту свай, но при низких температурах это очень некомфортно.

Цель – создать более комфортные условия для персонала. Направление: улучшить функцию «измерение свай».

Копия: использовать оптическую копию свай.

Концепция. Сделать фотографию свай и производить измерения по фотографии в масштабе.

Пример 4.11. Для поиска новых или движущихся небесных тел астрономы делают ежедневные фотографии звездного неба и сравнивают их. Однако сравнивать фотографии, на которых может быть от 20 до 30 тысяч звезд, крайне сложно.

Цель – облегчить обнаружение новых небесных тел. Направление: улучшить функцию «контрастность новых объектов на фотографии».

Копия: сравнивать две фотографии.

Инверсия: сделать вторую фотографию негативом.

Объединение: совместить две фотографии в одно изображение. Объект, изменивший положение, станет видимым на фоне неподвижных звезд.

Концепция. Делать фотографии на прозрачной пленке и сравнивать позитив с негативом. При наложении пленок друг на друга отличия позиции объектов будут ярко и четко выделяться, так как неподвижные звезды будут взаимно погашены негативом и позитивом.

Приёмы для улучшения функции «Условия»

Условия – это качественные характеристики системы. Измените системные условия.

1. Частично. Выполняйте функцию частично, а не полностью (правило «20/80»). Используйте незаконченные элементы или структуры для того, чтоб закончить их в другое время и в другом месте. Выполняйте процессы или действия частично, 20% обеспечивают 80% результата. Перейдите к частичному взаимодействию системы с окружающей средой.

2. Избыток. Создайте излишек, а затем удалите ненужное. Создайте численность более 100% (или превзойдите другие параметры) и затем удалите лишнее. Перевыполняйте процессы, действия и взаимодействия и затем корректируйте их. Завысьте уровень взаимодействия с окружением, затем нейтрализуйте лишнее.

3. Согласование. Согласуйте функции, структуры и параметры системы. Согласуйте элементы, связи или взаимодействия в системе (формы, структуры, свойства и т. д.). Синхронизируйте процессы, действия и взаимодействия во времени (например, резонанс) и согласуйте в пространстве. Согласуйте системные взаимодействия со окружением, изменяя их свойства (инертная или активная среда).

4. Динамичность. Сделайте систему или её окружение подстраиваемой или изменяемой. Увеличьте гибкость элементов или связей в системе, сделайте их подвижными. Превратите процедуры,

процессы, действия и взаимодействия в изменяемые. Перейдите в окружение с настраиваемыми свойствами.

5. Управляемость. Увеличьте управляемость системы. Введите управляемые элементы в систему, небольшие добавки или элементы для обеспечения контроля. Введите обратную связь в процессах, действиях и взаимодействиях. Контролируйте внешние условия и системные взаимодействия с помощью среды.

Пример 5.1. Пылесос плохо удаляет пыль из узких щелей. Узкие места недоступны для обычных насадок.

Цель – увеличить эффективность пылесоса. Направление: улучшить функцию «удаление пыли».

Динамичность: сделать пыль более подвижной.

Инверсия: использовать давление воздуха вместо вакуума.

Концепция. Поток воздуха из выпускного отверстия направить в насадку так, чтобы он поднимал пыль с поверхности или из щелей, а насадка засасывала пыль в пылесос.

Пример 5.2. Мебель имеет большой объем и занимает много места для хранения при складировании и транспортировке, также есть сложность при переноске от транспорта до потребителей.

Цель – упростить доставку мебели. Направление: улучшить функцию «поставка мебели».

Частично: на производстве выполнить сборку частично.

Дробление: модульная конструкция мебели. Большая мебель монтируется из небольших модулей.

Концепция. Заключительная сборка может быть выполнена самим потребителем. Хранение и перевозка мебели осуществляются в разобранном виде. Это снижает себестоимость и, соответственно, цену для продажи, что очень привлекательно для рынка. Потребитель может завершить сборку в домашних условиях.

Пример 5.3. Керамическую плитку разрезают при помощи алмазной пилы. Этот процесс довольно дорог и даёт много пыли.

Цель – уменьшить стоимость и время резки керамической плитки. Направление: улучшить функцию «разрезать керамическую плитку».

Частично: выполнить разрезку частично.

Управляемость: надрез плитки «прокладывает путь» для правильного разделения частей.

Концепция. Керамическая плитка может быть частично надрезана или надсечена, а затем легко отломлена по линии надсечки.

Пример 5.4. При окраске баллонов высокого давления краска наносится медленно, чтобы избежать потеков и неровности покрытия.

Цель – ускорить процесс качественной окраски баллонов. Направление: улучшить функцию «нанесение краски».

Избыточно: дать избыток краски и убрать лишнюю.

Производные: использовать центробежные силы для удаления излишка краски.

Концепция. Макнуть баллон в краску, а излишек краски убрать за счет центробежных сил быстрым вращением баллона.

Пример 5.5. Инструкторы должны оценить знания и навыки студентов для того, чтобы аттестовать их на следующий уровень. Но желательно также ранжировать производительность студентов в дополнение к классификации их уровня.

Цель – ранжировать студентов без дополнительного тестирования. Направление: улучшить функцию «оценка студентов».

Избыточно: сделать большее количество вопросов, чем студенты могут ответить за отведенное время.

Элементы: использовать существующие вопросы теста, чтобы обеспечить избыток.

Управляемость: использовать количество ответов как меры производительности.

Концепция. Академические тесты имеют больше заданий, требующих ответа, чем может быть выполнено в течение ограниченного периода времени. Количество выполненных заданий дает представление о производительности и навыках.

Пример 5.6. Рекламные кампании с предложением различных призов часто бывают неэффективными, так как направлены на неверно выбранную целевую аудиторию.

Цель – повысить эффективность рекламной кампании. Направление: улучшить функцию «отклик потребителей на рекламу».

Согласование: предлагаемые призы должны быть согласованы с интересами различных групп потребителей.

Дробление: разделить потребителей на группы на основании возраста, пола, местности и т. п.

Концепция. Чтобы достичь максимального воздействия от проводимой рекламы, призы должны соответствовать интересам и образу жизни выбранной целевой аудитории.

Пример 5.7. Переключение светофоров осуществляется таким образом, что когда в одном направлении горит красный сигнал, то в перпендикулярном направлении горит зеленый. Это приводит к авариям в случаях, когда по одному направлению водитель хочет проскочить по желтому сигналу, а с поперечного направления другой водитель хочет быстро или заранее стартовать.

Цель – уменьшить количество автомобильных аварий. Направление: улучшить функцию «закономерность работы светофоров».

Согласование: согласовать сигналы светофора с шаблонами поведения водителей.

Заранее: включить на светофоре красный сигнал немного раньше, чем включится зеленый в поперечном направлении.

Концепция. Одним из способов уменьшения числа аварий является согласование времени включения сигналов светофоров. После красного сигнала зеленый включается с задержкой, которой достаточно для того, чтобы полностью очистить перекресток.

Пример 5.8. Больные, которым приходится подолгу оставаться в постели, часто страдают от пролежней и плохого кровообращения.

Цель – предотвратить пролежни. Направление: улучшить функцию «подвижность пациента».

Динамичность: создать кровать с подвижным механизмом.

Дробление: разделить кровать на отдельные секции.

Концепция. Создать регулируемую кровать, которая может менять положение больного, улучшая его кровообращение и препятствуя появлению пролежней. Применить матрас с пульсирующей в заданном ритме поверхностью.

Пример 5.9. Некоторые рабочие процессы и промышленное оборудование требуют круглосуточного наблюдения, но вмешательство человека нужно только при появлении проблемы. Содержание персонала на три полные смены слишком дорого.

Цель – обеспечить мониторинг оборудования без использования персонала в три смены. Направление: улучшить функцию «время реакции персонала при появлении проблем».

Динамичность: гибкий рабочий график. Персонал работает только тогда, когда требуется его вмешательство.

Управляемость: оповещение персонала о необходимости его вмешательства.

Концепция. Создать систему с гибким графиком, когда персонал работает только при необходимости. Обеспечить передачу соответствующего сигнала персоналу при возникновении такой необходимости.

Пример 5.10. В микроскопе с большим увеличением необходимо точно перемещать предметное стекло, но механические системы неэффективны при субмикронных перемещениях.

Цель – обеспечить точное перемещение микрообъектов. Направление: улучшить функцию «точность субмикронного позиционирования».

Управляемость: использовать механическую систему для грубого перемещения и добавить систему, обеспечивающую субмикронную точность.

Производные: тепловое расширение винта позволяет обеспечить нужную точность.

Концепция. Добавить нагревательный элемент в механическую систему. Вначале объект механически выставляется приблизительно в нужную позицию. Затем перемещение выполняется элементом, управляемым нагревом, за счет теплового расширения.

Пример 5.11. Неточное совмещение хирургических швов может привести к большим шрамам или повреждению органов. Разметка шва делается на ткани до хирургического разреза. Однако кровь и другие жидкости часто затемняют картину во время процесса наложения швов.

Цель – точно совместить кожные ткани при хирургической операции. Направление: улучшить функцию «видимость разметки».

Управляемость: добавить люминесцентный маркер.

Энергия: использовать источник ультрафиолета для визуализации разметки.

Концепция. Для того чтобы метки были более заметными, используют люминесцентные маркировки материала. Хирургическая лампа, генерирующая ультрафиолет, делает люминесцентные метки видимыми. Эти метки не видны в обычном свете после операции.

Приёмы для улучшения функции «Параметры»

Параметры – это количественные характеристики системы. Измените системные параметры. Комбинируйте изменения параметров и условий.

1. Вакцинация. Сделайте систему нечувствительной к нежелательным изменениям. Вставьте нейтрализующие добавки в систему или совершите предварительные изменения, обратные нежелательным. Выполните предварительные процессы, действия и взаимодействия для предотвращения или компенсации нежелательных изменений. Измените или замените окружение для того, чтобы сделать систему не уязвимой для нежелательных изменений.

2. Изоляция. Изолируйте систему от нежелательных воздействий. Добавьте изолирующие или обновляемые (самовосстанавливающиеся) элементы в систему для отражения нежелательных воздействий. Выполняйте процессы и действия для изоляции системы от нежелательных воздействий. Измените или замените окружение или его части для изолирования системы.

3. Противодействие. Противодействуйте нежелательным изменениям в системе. Модифицируйте элементы в системе или вставьте активные новые элементы для противодействия нежелательным изменениям. Выполните процессы и действия для противодействия нежелательным изменениям. Измените или замените среду для активного противодействия нежелательным изменениям.

4. Одноразовость. Используйте что-либо одноразовое вместо дорогого и постоянного. Замените постоянную систему или её элементы набором недорогих элементов. Вместо постоянных процедур, процессов, действий и взаимодействий выполняйте их один раз, но только при необходимости. Замените постоянное окружение среды на набор временных, появляющихся только при необходимости.

5. Инверсия. Делайте что-либо наоборот. Обратите вред в пользу. Замените свойства и параметры системы или её элементов на противоположные. Замените процессы, действия и взаимодействия на противоположные или проведите их в обратном порядке; замените внутреннюю активность на внешнюю или наоборот. Замените свойства окружения системы на противоположные.

Пример 6.1. Мясо не может храниться долго без охлаждения. Тем не менее в отдаленных районах холодильники могут отсутствовать, но мясо не должно портиться.

Цель – сохранить мясо без использования холодильника. Направление: улучшить функцию «хранение мяса».

Элементы: добавить в мясо соль и перец.

Вакцинация: сделать мясо устойчивым к порче.

Энергия: использовать солнечный свет для сушки мяса.

Концепция. Сделать мясо устойчивым против порчи путем его сушки на солнце с добавками, убивающими бактерии. Таким образом мясо сохраняется долгое время.

Пример 6.2. Входные двери в супермаркетах должны быть открыты для входа и выхода покупателей. Но это приводит к большому воздухообмену с улицей и, соответственно, к увеличению расходов на поддержание комфортной температуры.

Цель – уменьшить затраты энергии. Направление: улучшить функцию «поддержание температуры».

Изоляция: изолировать внутренний воздух, создать барьер.

Элементы: использовать внутренний воздух здания, чтобы создать воздушную завесу.

Концепция. Применить воздушную завесу. Поток воздуха с высокой скоростью в плоскости дверного проема удерживает наружный воздух от попадания внутрь.

Пример 6.3. Компаниям необходимо защитить свою интеллектуальную собственность от конкурентов. Но патенты обеспечивают только временную защиту.

Цель – сохранить конкурентное преимущество. Направление: улучшить функцию «защита интеллектуальной собственности».

Изоляция: ограничить публичное раскрытие важных деталей изобретения.

Частично: защищать только важную часть информации.

Концепция. Вместо полного раскрытия изобретения, которое требуется для патента, сохранить важную информацию как ноу-хау, например, как формулу напитка Coca Cola.

Пример 6.4. Безопасность транспортного средства должна быть улучшена, например, чтобы предотвратить кражу вместе с ключом.

Цель – предотвращение угона автомобиля. Направление: улучшить функцию «распознавание владельца».

Противодействие: уведомить полицию, если владелец не опознан.

Информация: использовать биометрию владельца для установления личности.

Объединение: добавить элементы активной безопасности в ключ автомобиля.

Концепция. Запрашивать информацию с ключа для проверки владельца через биометрию в целях снятия системы с охраны. Если владелец не распознан, автомобиль будет уведомлять полицию и останавливать автомобиль позже, через небольшое расстояние.

Пример 6.5. Младенцам требуется много подгузников. Во время путешествия неудобно и неприятно собирать и носить с собой использованные подгузники, чтобы затем постирать их дома.

Цель – обеспечить комфортные условия для путешествий с детьми. Направление: улучшить функцию «использование подгузников».

Одноразовость: подгузник используется один раз.

Элементы: использование недорогих расходных материалов.

Концепция. Сделать дешевые одноразовые подгузники.

Пример 6.6. Товар при транспортировке может быть поврежден. Постоянные транспортные ящики или коробки стоят дорого.

Цель – ликвидация повреждений во время транспортировки. Направление: улучшить функцию «защита товара».

Одноразовость: использовать недорогие одноразовые упаковочные материалы.

Изоляция: изолировать товар со всех сторон.

Концепция. Транспортировка товара в коробках из недорогих одноразовых упаковочных материалов, которые защищают товар от повреждений во время транспортировки.

Пример 6.7. Разбитое или треснувшее ветровое стекло может быть починено квалифицированным мастером. Процесс ремонта довольно быстрый, но клиенту приходится ездить с поврежденным стеклом, тратить время на дорогу в мастерскую и ждать окончания ремонта.

Цель – исключить езду с поврежденным ветровым стеклом. Направление: улучшить функцию «ремонт ветровых стекол».

Инверсия: мастерская приезжает к клиенту, а не клиент едет в мастерскую.

Вынесение: часть ремонта производится вне мастерской.

Концепция. Иметь в наличии фургон, оснащенный необходимым оборудованием и запасными частями, который выезжает по вызову клиента для ремонта.

Глава 2

Задачи открытого типа как инструмент овладения методами решения творческих задач

2.1. Что такое задачи открытого типа и как их оценивать

Эффективной формой развития мышления, способного решать творческие задачи и конструировать новые идеи, является регулярное решение задач по приведенному выше алгоритму С. Малкина. Но для работы по алгоритму нужны не простые учебные задачи, а задачи, максимально приближенные к реальным жизненным ситуациям. Такими заданиями являются задачи открытого типа. Поэтому упрощенные алгоритмы решения творческих задач могут быть использованы при рассмотрении задач открытого типа, причем как на этапе обучения, так и на этапе их самостоятельного решения.

Важнейшим элементом структуры учебной деятельности является учебная задача, решая которую учащийся выполняет определенные учебные действия и операции. Под учебной деятельностью понимают всякую деятельность, основная функция которой состоит в овладении средствами других деятельностей. Мотивы учебной деятельности могут быть разными, но основным мотивом, специфическим для нее, является познавательный интерес.

В педагогике издавна принято понимать под учебной задачей специфический вид задания, даваемого учащимся. Это чаще всего такое задание, которое требует от них более или менее развернутых мыслительных действий (продуктивных или репродуктивных). В соответствии с этим учебная деятельность, как и любая другая, имеет заданную структуру, то есть осуществляется как решение специфических для нее учебных задач. Таким образом, определение задачи как цели, данной в условиях, вводит два основных структурных элемента задачи – цель и условия. Кроме этих элементов обычно еще выделяют способ решения и само решение – ответ.

В дальнейшем мы будем ориентироваться на определение учебной задачи как задачи, требующей от учащегося открытия и освоения в учебной деятельности общего способа (принципа) решения относительно широкого круга частных практических задач.

Большую роль для всестороннего и гармоничного развития личности среди учебных играют творческие задачи, для выполнения которых требуется изменение изученных правил или самостоятельное составление новых правил, в результате решения которых создаются субъективно или объективно новые системы – информация, конструкции, вещества, явления, произведения искусства.

Между творческими и тренировочными задачами есть существенные различия. Учебный процесс, использующий творческие

задачи, меняет доминанту с репродуктивной схемы «*готовые знания – усвоение знаний – контроль прочности усвоения знаний*» на схему поисковой познавательной деятельности «*проблема – многовариантный поиск решения – выбор оптимального решения*».

Таким образом, для развития творческой составляющей личности учащихся необходимы творческие задачи, но не сами по себе, а только если учащиеся будут осваивать методы решения творческих задач и самостоятельно создавать их модификации.

Использование в учебном процессе задач, направленных на развитие креативности, достаточно проблематично из-за сложности определения самого «творчества» и трудности работы с ним.

Близка к классификации творческих задач классификация задач на закрытые и открытые. В рамках нашего исследования для развития креативности мы используем задачи открытого типа. Рассмотрим отдельно задачи закрытого и открытого типа. Для этого сначала выделим характеристики основных параметров задач закрытого типа.

Задачи данного типа предусматривают четкую и однозначную трактовку условия проблемы, из которого зачастую единственный способ решения напрашивается сам собой. В результате задача имеет, как правило, одно верное решение. Такие задачи не дают возможности ребенку в полной мере проявлять и развивать креативность (рис. 1).

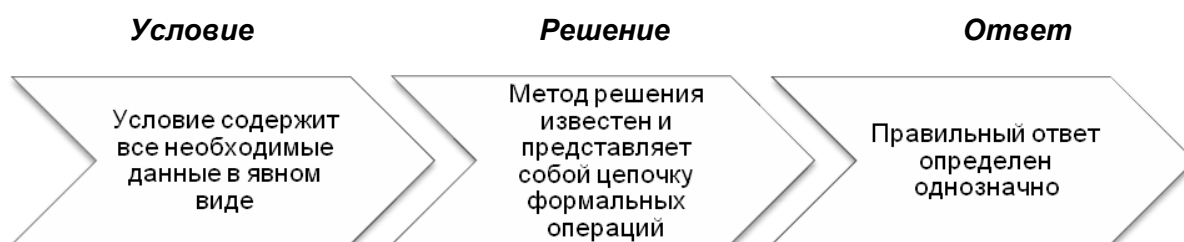


Рис. 1. Структурная схема задач закрытого типа

Задача 1. Выделите части слова «мухоловка».

Вспоминаем основные морфемы. Перечисляем их. Находим соответствующие части слова. Проверяем, и ответ получен. Перед нами – задача с четким условием, содержащая все необходимые данные. Метод решения известен и задан в самой задаче. Ответ единственный. Это задача закрытого типа.

Задания такого типа дидактически ценны при отработке какого-либо конкретного приема решения или при изучении нового материала. Эти задачи основаны на готовых фактах и знаниях и решаются при полной информации о способе решения, условиях и, иногда, ответе, достоверность которого не вызывает сомнения. Закрытые задачи являются основой традиционной парадигмы образования, зачастую создавая ситуацию игнорирования креативности ребенка.

Теперь рассмотрим задачи открытого типа. Для этого выделим характеристики их основных параметров (рис. 2).

Задачи открытого типа имеют размытое условие, из которого недостаточно ясно, как действовать, что использовать при решении, но понятен требуемый результат. Такие задачи предполагают разнообразие путей решения, которые не являются прямолинейными; двигаясь по ним, попутно приходится преодолевать возникающие препятствия. Вариантов решений много, но нет понятия правильного решения: решение либо применимо к достижению требуемого результата, либо нет.

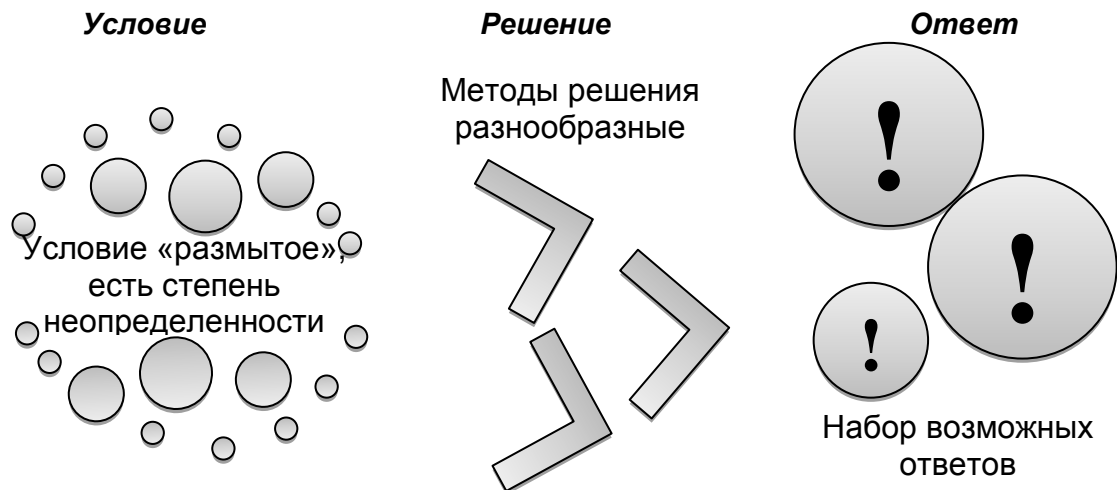


Рис. 2. Структурная схема задач открытого типа

Задача 2. Как, на ваш взгляд, древнегреческий мыслитель Пифагор определил, что Земля шарообразная?

Из условия задачи неясно, что необходимо использовать для ее решения. Контрольное решение заключается в использовании знаний из дисциплин естественнонаучного цикла и также своей наблюдательности, находчивости (рис. 3).

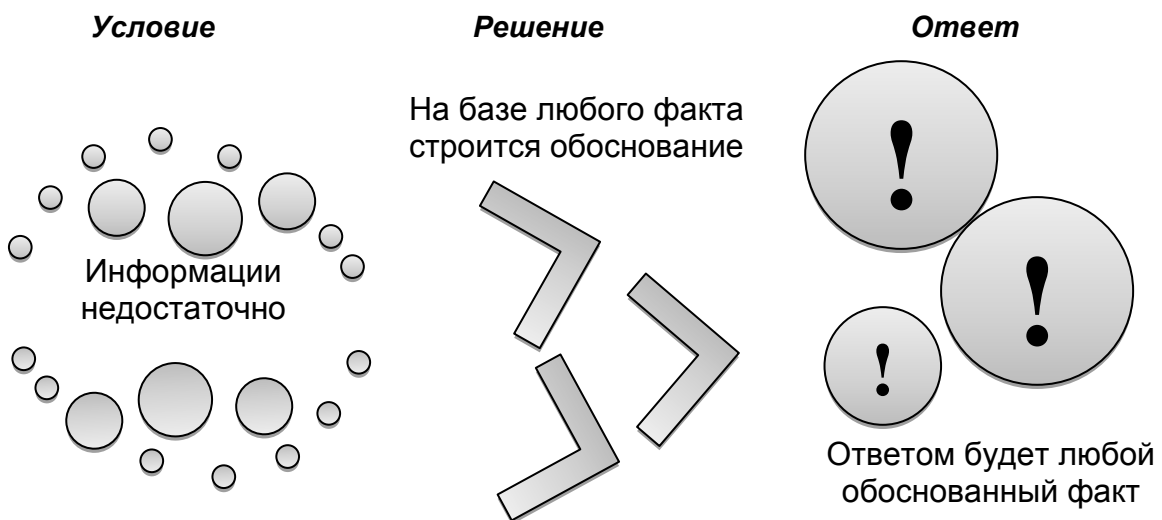


Рис. 3. Структурная схема задачи 2

Рассмотрим возможные пути исследования данной задачи. Для решения необходимо привести известный факт и его обоснование. Например, невидимости нижних частей предметов на горизонте; одинаковый кругообразный вид горизонта во всех местах на Земле.

Если ученики уже знакомы с элементарными основами механики, то, рассмотрев следующие факты, также могут обосновать шарообразность: 1) все тяжелые тела падают на Землю под равными углами; 2) затмения Луны не имели бы такой формы, если бы Земля была плоская; определяющая линия во время лунных затмений всегда дугообразна; 3) некоторые из звезд видны в Египте и на Кипре, а в местах, расположенных севернее, не видны.

Задачи открытого типа предусматривают возможность применения стандартных знаний в нестандартной ситуации, при выполнении таких заданий ученик может проявить способность к логическому и абстрактному мышлению, то есть умение классифицировать, обобщать и проводить аналогии, прогнозировать результат, применяя интуицию, воображение, фантазию, и, главное, такие задачи способствуют развитию креативности.

Все задачи можно разделить на учебные и внеучебные, среди них выделяются творческие задачи, которые формулируются в учебном и внеучебном процессе. Среди творческих задач выделим задачи открытого типа, которые также могут быть сформулированы как для учебного, так и для внеучебного процесса. Наглядно отношения между типами задач представлены на рис. 4.



Рис. 4. Отношения между типами задач

Деление задач на задачи закрытого и открытого типа имеет размытые границы, не всегда можно точно отнести рассматриваемую задачу к тому или иному типу; для этого, на наш взгляд, целесообразно рассмотреть задачи, занимающие пограничное положение, – задачи частично открытого типа.

Учебные задачи частично открытого типа в школьной практике встречаются как задачи «под звездочкой» или как задачи творческого характера. В задачах данного типа может встречаться закрытый характер условия, решения и ответа вместе, а может – каждого по

отдельности. Таким образом, задачи частично открытого типа занимают граничное положение между рассмотренными типами задач и зачастую используются на репродуктивном уровне освоения учебного материала.

Приведём пример одной из типизаций частично открытых задач, выявленной нами при анализе задач учебной литературы (см. табл. 3).

С задачами частично открытого типа учащийся с высокой степенью интеллектуальной одаренности, как показало наше исследование, справляется хорошо, в отличие от задач открытого типа. Это соотносится с концепцией Дж. Гилфорда, в которой он выделяет специфическую способность, не сводимую к интеллекту, – креативность. Проанализировав свое исследование, он выявил слабую корреляцию между результатами учащихся с высокой интеллектуальной одаренностью и учащихся, выполняющих творческие задания.

Из-за разной степени размытости условия и отсутствия понимания ответа на вопрос «А нет ли другого ответа, неизвестного в рамках сегодняшних знаний?» стоит сказать, что типизация задач частично открытого типа условная и ряд задач спорно можно отнести к той или иной категории, поэтому в рамках исследования задачи частично открытого типа не выделяются. Учебные задачи частично открытого типа сводятся к учебным задачам открытого типа.

Для развития креативности учащихся необходимы не отдельные творческие задачи – задачи открытого типа, а системы творческих задач, занимающие должное место в учебной деятельности по каждой теме, в каждом школьном предмете.

Для построения систем первоначально выделим требования к формулировке учебной задачи открытого типа.

Формулировка учебной задачи должна вызывать интерес учащегося, не теряя в то же время дидактической ценности задачи. В рамках исследования нами были выявлены и апробированы три требования к формулировке открытой задачи.

1. Обучение – социально-педагогический процесс. Поскольку процесс – это движение, то возникает вопрос о его движущих силах. Известный советский дидакт М. А. Данилов сделал вывод, что главной движущей силой процесса обучения являются противоречия. **Противоречие** в условии задачи – главное требование к открытой задаче.

Задача 3. У древних людей не было часов. Как им удавалось ориентироваться во времени?

Заметим, что задача неинтересна, потому что в условии не содержится противоречия, нет того, что способствует формированию внутреннего желания ее решать. Переформулируем условие задачи с учетом требования наличия противоречия.

Типизация задач частично открытого типа

| ЗАДАЧА ОТКРЫТОГО ТИПА | | | |
|--------------------------------|---|--|--|
| ЗАДАЧА ЧАСТИЧНО ОТКРЫТОГО ТИПА | Закрытый характер условия (понятно, что искать) | На плоскости имеется отрезок с координатами первой вершины (1; 5) и длиной 3. Определи возможные координаты второй вершины | Из условия ясно, что надо искать. Вся необходимая информация заложена в формулировке задачи. Методов решения и ответов несколько |
| | Закрытый характер решения (понятно, как искать) | Посмотри на изображения цифр. В изображении цифры 1 один угол, цифры 2 – два угла, цифры 3 – три угла. Подумай, как по такому закону изобразить цифры 4 и 8 | Условие можно интерпретировать неоднозначно, определяя углы не только внутренние, но и смежные с ним (острые или тупые). Поэтому и вариантов ответов несколько. Но способ решения единственный и четко задан в формулировке задачи |
| | Закрытый характер ответа (понятно, что получить) | На вопрос учителя «Что вы можете нарисовать при помощи трёх окружностей?» Петя ответил: «Я могу нарисовать снеговика». Вася вскричал: «А я – тарелку с ягодой». Сергей пробормотал: «А я могу нарисовать винт самолета». Попробуй и ты нарисовать, используя только три окружности, эти объекты | Что требуется получить, ясно. Но формулировка не предусматривает однозначного метода решения, условие не дает полной информации, как ребята рисовали объекты (каких размеров использовали окружности, пересекались ли они и т. д.) |
| | Закрытый характер условия и решения (понятно, что и как искать, но ответ не единственный) | Обычная развертка куба требует полосы бумаги шириной не менее трех квадратов-граней. Можно ли сделать развертку куба из полоски бумаги шириной в 3 грани? | Информации для решения достаточно. Метод решения заключается в мысленном эксперименте развертки куба, и он единственный. Ответов ровно 10 (с точностью до движения) |
| | Закрытый характер условия и ответа (понятно, что искать и получать, но методов решения несколько) | По закону Архимеда любое, не находящееся в равновесии тело в жидкости либо всплывает, либо тонет, иного не дано. Однако есть такая жидкость, что, если бросить в нее обыкновенное куриное яйцо, произойдет удивительная вещь – яйцо будет периодически всплывать и тонуть. В чем тут дело и что это за жидкость? | Ответ основан на использовании химических реакций, например с соляной кислотой. Но в любом случае ответом будет идея использования пузырьков газа |
| | Закрытый характер решения и ответа (понятно, как искать и что получить, но в условии информации недостаточно) | Можно ли определить размеры башни по ее фотографии? В каких случаях? Аргументируй свои выводы | Заметим, что решение и ответ единственные, основанные на подобии фигур. Но для учащегося, незнакомого с признаками подобия, в условии задачи будет содержаться неопределенность |
| | ЗАДАЧА ЗАКРЫТОГО ТИПА | | |

Задача 4. У древних людей часов не было. Но пастухи всегда знали, когда надо выпускать скот и когда загонять обратно. А когда и вернуться домой днем, уберегая скот от палящего солнца. Как измеряли время пастухи?

В формулировке задачи скрыто противоречие: время без часов узнать не могли, но возвращались всегда вовремя.

Получается своеобразная формула:

НАДО – МОГУ/НЕ МОГУ – ХОЧУ/НЕ ХОЧУ

Противоречие располагается между требованиями учебной программы «надо» и уровнем возможности ученика «могу/не могу»; кроме того, между его возможностью «могу/не могу» и мотивами учения «хочу/не хочу». Требование наличия противоречия позволяет вызвать интерес к задаче у учащегося. В философии Гегеля существенную роль играет понятие диалектики, именно противоречие (отрицание) является первопричиной развития. Предъявляя требование наличия противоречия, мы моделируем учебное развитие ребенка, стремящегося его преодолеть.

2. Кроме скрытого противоречия условие задачи должно содержать все необходимые для ее решения данные, не требующие специальных знаний. **Достаточность** условия – второе требование к открытым задачам. Размытость условия заключается в осмыслении и дополнении условия открытой задачи, от учащегося требуется найти необходимые для ее решения сведения в литературе, причем полученные сведения в формулировке задачи и сведения, требующиеся для поиска, должны быть достаточны для понимания возникшей проблемы и ее разрешения.

Задача 5. Чтобы сказка была более интересной, некоторые авторы используют близкие по звучанию слова. Приведи примеры таких слов.

Это задача открытого типа, но использовать такую задачу в учебных целях проблематично. Для ее решения необходимо знать близкие по звучанию слова или догадаться о них. Переформулируем её.

Задача 6. Между словами «*видеть*» и «*увидеть*» большая разница. Например, Колобок *видел* окружающий мир, но, как только он *увидел* лису, сразу действие в сказке оживилось. В каких ещё литературных произведениях автор использует различие этих слов, чтобы сюжет стал более интересным?

Такая формулировка задания позволяет заинтересовать даже отстающих в освоении материала учеников. После выполнения задания уже легче формулировать определения слов, близких по звучанию. Поэтому достаточность условия – важное требование.

Условие задачи может быть напрямую недостаточным, но логически следовать из формулировки. Учащийся самостоятельно прибегает к логическому и абстрактному мышлению, домыслив недостающее. Достаточность условия – это то, что в задаче будет поддержи-

вать интерес решающего, возникший после противоречия. Постановка задачи с формулировкой за пределами понимания учащегося в данный момент будет уменьшать уровень мотивации к обучению.

3. Задача, содержащая противоречие и достаточность условия, формальна, если учащийся неправильно интерпретирует вопрос к задаче. Поэтому **корректность** вопроса также необходимое требование к формулировке открытых задач.

Задача 7. Огурец на 98% состоит из воды. За сутки огурец может в три раза увеличить свои размеры, но он всегда остаётся холоднее окружающей среды. Объясни почему.

Неясно, что требуется: определить, как огурец может увеличить свои размеры или почему он холоднее окружающей среды? Это условие содержит некорректный вопрос.

Преобразуем задачу, сформулировав корректный вопрос.

Задача 8. Огурец на 98% состоит из воды. За сутки огурец может в три раза увеличить свои размеры, но его температура отличается от температуры окружающей среды. Например, температура огурца, растущего летом на грядке, на 1–2 градуса ниже, чем температура воздуха. Предложи 2–3 объяснения этого удивительного факта.

Такую задачу уже можно назвать учебной задачей открытого типа. Ответ на нее легко находится, если внимательно прочитать начало условия задачи: «состоит из воды». Вода, испаряясь, забирает тепло и впитывается из прохладной земли.

Если достаточность и корректность условия – требования, которые опытные педагоги интуитивно закладывают в условие задачи, то скрытое противоречие зачастую в учебных задачах не встречается, хотя именно противоречия характеризуют уровень подготовленности самого школьника к выполнению учебных заданий.

Кроме основных требований к учебным задачам открытого типа можно предъявить дополнительные.

4. **Независимость** указанных фактов в формулировке. Независимость фактов позволяет максимально обострить противоречие, расширить диапазон поиска ответа и избавить формулировку от повторяющихся фактов (свойственно дисциплинам гуманитарного и естественнонаучного цикла).

5. **Полнота** информативности. Представленная информация в условии задачи и информация, доступная для получения в данный момент времени (во время урока, кружка, выполнения домашнего задания и т. д.), должны быть полными для возможности решения задачи. Условие может отвечать требованиям достаточности для нахождения какого-либо решения, но для формулировки нескольких решений и выбора среди них наиболее оптимального информация условия будет неполной (свойственно дисциплинам естественнонаучного цикла).

6. Научная **непротиворечивость**. Условие задачи, решение и ответ должны соотноситься с научными представлениями и быть обоснованы (свойственно дисциплинам математического цикла).

Таким образом, нами были выявлены три основных требования к формулировке задачи открытого типа:

- наличие внутреннего противоречия в условии задачи: главной движущей силой процесса обучения являются противоречия;

- достаточность условия: условие задачи должно содержать все необходимые данные для ее решения;

- корректность постановки вопроса: учащийся не должен испытывать трудностей с правильной интерпретацией вопроса к задаче.

Для наиболее эффективного оценивания и мотивации учащихся на добросовестное и заинтересованное обучение очень важно проработать критерии оценивания задач открытого типа.

Если учебные закрытые задачи необходимы для отработки определенных умственных навыков, то открытые необходимы для того, чтобы уметь эти навыки адекватно применять в изменяющихся, часто очень неопределенных условиях реальной жизни. В этом и заключается специфическая роль открытых задач в обучении. Чтобы уметь применять навыки, отрабатываемые с использованием задач закрытого типа, необходимо включать в число учебных и открытые задачи. Оценивание закрытых задач соотносится с полнотой и правильностью решения.

В работах Дж. Гилфорда выделены показатели творческого мышления: беглость, гибкость, оригинальность, разработанность. В предлагаемой им диагностике креативности определяют значения данных показателей. Кроме того, Е. Торренс добавляет к перечню сопротивление к замыканию и название. Данные критерии были выбраны с опорой на теорию дивергентного мышления. Решение задачи открытого типа – это продукт творческой деятельности. Темп поиска ответа характеризуется беглостью творческого процесса и общим числом ответов с учетом множества методов решения открытых задач, среди которых решающий предлагает оптимальное. Показатель гибкости характеризует способность к быстрому переключению и определяется числом классов (групп) данных ответов, среди которых учащийся предлагает наиболее эффективный. Показатель «сопротивление к замыканию» устремляет решающего рассматривать более широкий круг возможных методов решений. Оценивание показателя «название» при решении задачи открытого типа сводится к оценке его по вышеуказанным показателям, что подчеркивает его тесную корреляцию с вышеуказанными показателями.

Для оценивания открытых задач, учитывая их нестандартность и сложность оценки заданий творческого характера, мы выбрали и апробировали следующие критерии оценивания учебных задач открытого типа, полученные на основе обобщения показателей креативности Е. Торренса (см. табл. 4).

Критерии оценивания задач открытого типа

| Баллы | Эффективность (достигнуто ли требуемое в задаче?) | Оптимальность (оправдано ли такое решение?) | Оригинальность (решение новое или известное ранее?) | Разработанность (ход решения по- дробный или на уровне идей?) |
|-------|--|---|---|--|
| 2 | Предложенное решение позволит четко понять, как достигнуть результата | В решении использован тот или иной метод, благодаря которому получилось достаточно ёмкое, чёткое и оптимальное красивое решение | Решение оригинальное, встречается менее чем у 5% респондентов | Четко и грамотно обосновано решение и обоснованы все действия |
| 1 | В целом ход решения понятен и результата так достигнуть можно, но некоторые моменты решения не продуманы или нечетко объяснены | Решение оптимально, но некоторые моменты процесса решения можно значительно упростить | Решение встречается в ответах редко: от 5 до 10% респондентов | Решение со-держится на уровне идей, которые возможно довести до разумного обоснования и завершения |
| 0 | По решению неясно, как можно достигнуть искомого результата | Решение слишком громоздкое; использование многих приёмов неоправданно | Решение стандартное, встречается более чем у 10% респондентов | Не представлен или непонятен ход решения задачи |

Приведем пример использования предложенных критериев для оценивания задач открытого типа.

Задача 9. Порой в жизни мы не выполняем арифметические операции с числами: вряд ли кто-то скажет, что знания отличника равны сумме знаний двоечника и троечника ($5 = 2 + 3$), или что бы ты сказал о человеке, который занимается сложением цифр в телефонных номерах? Приведи 3–4 примера, где числа используются в жизни не для вычислений.

Можно выделить контрольные решения: номер паспорта, дома; на футболках спортсменов; номера магазинов, школ; в школе, получая оценки; возраст и т. д. (см. табл. 5).

Задача 10. Две опоры стоят далеко друг от друга. Подскажи паучку, как натянуть между ними первую нить. Придумай не меньше трех способов.

Контрольными могут быть следующие решения: «выстрелить» нитью, раскачаться на конце нити, привязав другую и т. п. (см. табл. 6).

Таким образом, критерии оценивания задачи открытого типа определяют восьмибалльную шкалу, характеризую шкалу уровня проявления креативности учащегося. Точность оценивания уровня проявления креативности учащегося возможно учесть только при решении им тщательно подобранной системы задач открытого типа. Тогда итоговым уровнем проявления креативности будет средний суммарный балл по итогам решения всех задач.

Таблица 5

Критерии оценивания задачи 9

| Баллы | Эффективность | Оптимальность | Оригинальность | Разработанность |
|--------------|--|--|--|---|
| 0 | Нет примеров или всего один (номера спортсменов, номера размеров одежды) | Есть примеры, но все они из одной области жизни (например, все из школьной действительности) | Номер дома, номера страниц книг | Нет примеров |
| 1 | Есть два примера | Есть примеры хотя бы из двух разных областей жизни (например, школа и спорт) | Оценки в школе, номера машин | Есть примеры, но нет никаких пояснений |
| 2 | Есть три примера и более | Все примеры из разных областей жизни | На футболках спортсменов, возраст, на клавиатуре | Приведены примеры, есть пояснения, почему именно этот ответ отвечает требованиям решения проблемы |

Таблица 6

Критерии оценивания задачи 10

| Баллы | Эффективность | Оптимальность | Оригинальность | Разработанность |
|--------------|-----------------------------|---|---|--|
| 0 | Нет примеров или всего один | Все примеры основаны на одной идее (переместиться либо по земле, либо с помощью ветра) | Добежать до опоры по земле с паутинкой; привязать нить к первой опоре, прыгнуть до второй и привязать другой конец нити | Нет примеров |
| 1 | Есть два примера | Есть примеры, основанные на двух разных идеях (переместиться, выплунуть, создать новую искусственную опору) | Паук забирается на одну из опор выше, чем будет второй конец паутинки. Он прыгает по диагонали вниз. От этой нити он делает вторую нить, прыгая от серединки вниз и т. д. | Есть примеры, но нет никаких пояснений |
| 2 | Есть три примера и более | Есть примеры, основанные на трех и более идеях (переместиться, выплунуть, создать новую искусственную опору, воспользоваться помощью других паучков, подняться выше второй опоры и т. д.) | Воспользоваться паучком-помощником, создать искусственную дополнительную опору, проехать до другой опоры на каком-либо животном, прыгнуть как можно дальше и выпустить паутину, намотать нить на первую опору и раскачиваться, перелететь по ветру на одной паутине | Приведены примеры и есть пояснения, почему именно этот ответ отвечает требованиям решения проблемы |

Задачи открытого типа, как любой учебный материал, должны быть разбиты на уровни трудности. Поэтому выделим уровни сложности задач открытого типа.

Задачи открытого типа – это творческие задачи, поэтому для определения уровней сложности рассмотрим адаптированную для учебных задач классификацию решений творческих задач по степени трудности и качеству получаемых результатов Г. С. Альтшуллера, сопоставив с примерами задач открытого типа.

Первый уровень. Применены средства, прямо предназначенные именно для данной цели; использовано готовое решение для готовой задачи.

Задача 11. Путешественник Джек не может вовремя попасть в Англию – нет попутного корабля. А если он опоздает, то проиграет важный спор и много денег. Пришлось Джеку нанять красивый пароход с деревянными надстройками и ни минуты не медля отправиться в плавание. До Англии уже рукой подать, но как назло на пароходе кончился уголь – и пароходные машины встали. Где в море взять топливо?

Решение задачи на первом уровне. Вместо угля в топке парового котла сожгли деревянные части парохода. Корабль пришел вовремя.

Второй уровень. Выбран один из немногих альтернативных вариантов решения задачи, которая также выбрана из нескольких возможных.

Задача 12. Маленькая черепашка любит ползать по дому, залезать под мебель, прятаться по углам, а вот вылезти из укромных мест ей не всегда удаётся. Хозяин очень переживает, когда не может найти её на месте. Придумай способ, как можно быстро определить место, где находится черепашка.

Решение задачи на втором уровне. Прицепим на панцирь колокольчик; когда черепашка будет перемещаться, мы услышим, где она.

Третий уровень. Изменена исходная задача, изменено привычное решение.

Задача 13. Изобрази все цвета радуги, причем у тебя в распоряжении только один простой карандаш.

Решение задачи на третьем уровне. Найти устойчивую ассоциацию цвета с объектом и изобразить его. Например, нарисовать апельсин, тогда всем будет понятно, что цвет оранжевый.

Четвертый уровень. Найдены новая задача и новое решение.

Задача 14. Каждый день в мире синтезируются новые лекарства. Все они должны быть проверены. Чаще всего действия лекарственных препаратов проверяют на разных животных. Но это долго и дорого, нужны большие дозы вещества. Как быть, если надо проверить новые лекарства, а их синтезировано очень мало? Как проверить, действуют ли они вообще?

Решение задачи на четвертом уровне. Проверку на чувствительность новых лекарств зачастую проводят на пауках. Под действием лекарств у них легко обнаружить ошибочные действия: кон-

струкция сети – это точный отчет о функциональном состоянии нервной системы паука. Даже при ничтожных лекарственных дозах они начинают плести «неправильные» сети.

Пятый уровень. Найдена новая проблема, открыт новый принцип, пригодный для решения не только этой, но и других задач и проблем.

Задача 15. При изготовлении шлифовального инструмента надо уложить маленькие алмазные зерна, имеющие формы пирамидок, но не как попало, а в определенном порядке, острием вверх. Как быть?

Решение задачи на пятом уровне. Решение может быть связано с использованием магнитного вещества в зернах сильного магнита, причем идея использовать посредник – магнит – в научно-техническом творчестве оказывается очень плодотворной.

В учебных творческих задачах собственно задачи как таковой поначалу нет. Ее предстоит выявить из проблемной ситуации, которая возникает перед учащимся. Выявленная задача может быть решена на разном уровне трудности. Большинство решений творческих задач – это решения на первых трех уровнях трудности. Решения задачи четвертого и пятого уровней надо чаще искать не в прикладных предметах, а в науке, поэтому сначала надо сделать открытие, а потом, опираясь на новые научные знания, решить задачу.

Проанализировав уровни трудности решения учебных творческих задач, перейдем к классификации по сложности задач открытого типа.

Для правильной дозировки уровня сложности задач открытого типа в рамках исследования нами была разработана шкала сложности учебных открытых задач.

Открытая задача формулируется на основе системного анализа естественно или искусственно созданной проблемной ситуации, поэтому для определения уровня сложности использована идея системности (см. табл. 7).

Чем выше уровень открытости, тем сложнее будет сформулированная учебная задача и выше уровень проявления креативности учащихся.

Таким образом, для развития креативности учащихся предлагаем не отдельные творческие задачи, а системы задач открытого типа. Для каждой задачи системы выдвинуты требования к формулировке, описаны критерии оценивания и классификация по уровням сложности задач открытого типа.

Уровни открытости задач в соответствии со шкалой системности

| Уровни | Условия | Пример задачи |
|-------------------|---|--|
| Первый уровень | Неопределённость параметров; результат, метод, технология, средства определены в условии | Представьте, что вам нужно купить таблички с цифрами, составляющими номер квартиры, – 429. Но в магазине не оказалось таблички с цифрой 9. Как быть? <i>Решение.</i> Перевернуть табличку с цифрой 6 |
| Второй уровень | Неопределённость средств, поддерживающих технологию; результат, метод и технология в условии определены | Часто переносчиком бешенства среди диких животных является лисица. Чтобы помешать распространению этой опасной для человека болезни, долгое время лисиц в Европе безжалостно уничтожали. Наконец была изобретена вакцина против бешенства, но лисиц не заставишь принимать невкусную вакцину. Как быть? <i>Решение.</i> В приманки из рыбьей муки и жира помещают капсулу с вакциной; их расставляют в местах обитания лисиц. Обладая тонким обонянием, те легко находят приманки и поедают их вместе с вакциной. После одной такой массовой акции в Швейцарии практически полностью было искоренено бешенство среди животных |
| Третий уровень | Неопределённость технологии (набора научных эффектов, связанных друг с другом), на которых базируется метод; метод и результат в условии определены | На премьере одной из своих пьес Бернард Шоу вышел в антракте на сцену и обратился к залу: «Ну, как вам нравится пьеса?» Пораженные зрители не сразу нашлись с ответом. И только один из них выкрикнул: «Чепуха!» Ситуация сложная. Как быть Бернарду? <i>Решение.</i> Шоу учтиво ему поклонился и с чарующей улыбкой ответил, указывая на публику: «И я придерживаюсь того же мнения, но что мы вдвоём можем против массы?» |
| Четвёртый уровень | Неопределённость метода достижения результата, который определён в условии | Королевство Тонга – маленькое островное государство в Океании недалеко от сто восьмидесятого меридиана. Один из разделов конституции гласит, что выходным днём является воскресенье. Однако около тридцати процентов населения – адвентисты седьмого дня. По их правилам выходным является суббота. Возникает множество бытовых и производственных проблем. Сделать же два выходных неприемлемо ни по религиозным, ни по экономическим причинам. Как быть? <i>Решение.</i> Тонга находится около сто восьмидесятого меридиана, то есть линии перемены дат. А за этой линией – Западное Самоа. Вот и живут тонганские адвентисты по самоанскому календарю. И когда у всех наступает воскресенье, у адвентистов – положенная им для отдыха суббота. Так тонганцы и живут уже больше полувека |
| Пятый уровень | Неопределённость цели или результата в условии | Во время Второй мировой войны в Лондоне находилось югославское правительство в изгнании и король Югославии Пётр Второй с семьёй. Королевская семья жила в апартаментах «Клариджис». Супруга 20-летнего Петра Второго королева Александра ожидала рождения наследника престола. Но по югославскому закону о престолонаследии король должен быть обязательно рождён на территории своей страны. Пётр Второй и придворные были в панике: ведь наследник не сможет стать королём. А вернуться на территорию Югославии тогда не было возможности. Надо что-то делать. А что? <i>Решение.</i> Глава тогдашнего правительства Великобритании Уинстон Черчилль нашёл выход. Он добился специального разрешения парламента, по которому номер 212 отеля «Клариджис» в день рождения принца Александра на сутки объявляется югославской территорией. Это и состоялось 17 июля 1945 г. |

2.2. Карточка задач открытого типа

В этом параграфе мы представляем читателям подборку задач открытого типа, предлагавшихся на Международной интенсивной олимпиаде научного творчества «Прорыв» для учащихся 7–11-х классов в 2009–2013 годах. Некоторые из них очень простые, отдельные – трудно разрешимые. Но все эти задачи могут быть использованы как учебный материал для развития у учащихся (да и, собственно, у взрослых) способности конструирования новых идей при разрешении сформулированных в них противоречий.

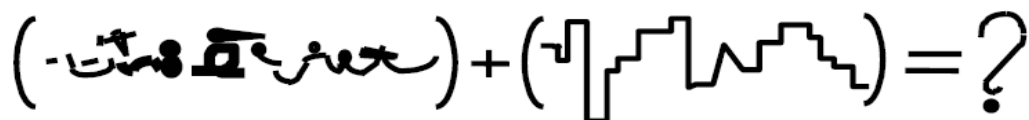
1. Мяч и линейка. Объясните, как можно определить диаметр мяча обычной деревянной линейкой.

2. Трубы одной длины. При производстве стальных труб важно отрезать от слитка заготовку точно заданной массы, тогда все трубы будут иметь одинаковую длину. Но как: слитки разного размера и формы? Можно использовать множество датчиков для определения форм и размеров, подключив их к компьютеру, но это очень сложно. Нельзя ли решить задачу проще?

3. Основание пирамиды Хеопса. Как известно, основание пирамиды Хеопса составляет 4,5 га. Однако удивительно – оно имеет абсолютно ровную горизонтальную поверхность. Как древние египтяне, не имея современных точных приборов и способов выравнивания поверхностей, могли так хорошо выполнить работу?

4. Высота свода. Как измерить высоту пещеры, до свода которой не доходит даже свет фонарика, а вскарабкаться по стене невозможно? Нужен простейший способ, причем вес «прибора» должен быть близок к нулю (спелеологи, как и альпинисты, очень не любят лишний вес).

5. Необычная архитектура. Проектируя здание правительства в Кувейте, финский архитектор Р. Пиэтиле захотел «выразить финскую душу в этой земле». Но финская архитектура – прямые линии и резкие углы – никак не сочеталась с арабским стилем – плавным, закругленным, извилистым... Как быть?



6. Измерение ширины реки. Грибник, собирая грибы, случайно наткнулся на реку. Предложите ему 2–3 способа измерения ширины реки только с помощью подручных средств. При этом измерения должны оказаться как можно более точными.

7. Урожай мандаринов. У фермеров южно-африканской провинции Трансвааль в течение ряда лет стада павианов уничтожали почти весь урожай мандаринов. Не помогали ни сторожа, ни собаки. Как быть? Предложите свой метод защиты.

8. Заграничные гости. Н. С. Лесков описывает один случай.

Он подсел попутчиком в телегу к мужику, едущему в волость. Мужик рассказал, что крестьяне собрали взятку, и теперь он везет ее начальству. Цель взятки – добиться, чтобы волостное начальство не отправляло в деревню коров голландской породы.

Крестьянские коровы в те времена давали молока мало, едва 700–1500 литров в год, причем слабой жирности, а голландская корова – 5000–7000 литров в год. Крестьянам дают бесплатно голландских коров (царь потратился из казны, чтобы улучшить породность российского скота), а они взятки дают, чтобы им этих коров не привозили! Как это понимать?

9. Усовершенствованная лопата. Весной 1940 года во время учений к наркому обороны С. К. Тимошенко обратился один из младших командиров с предложением усовершенствовать саперную лопату: превратить ее в... миномет, оснатив вместо деревянной ручки поллой трубой-стволом. Об идее доложили И. В. Сталину, и делу был дан ход. Попробуйте найти аргументы «за» и «против» этого новшества. Как вы думаете, было ли оно принято на вооружение?

10. Уранофагия. В рассказе польского писателя Я. Зайделя «Уранофагия» жители некой планеты питаются ураном. При этом уран постепенно накапливается в организме, и, когда его содержание достигает критической массы, человек погибает. На такой планете общаться могут только люди, суммарная масса которых ниже критической. Поэтому когда ребенок начинает быстро расти, то отец вынужден покинуть семью во избежание ядерного взрыва. Поэтому на планете основной закон жизни – согласование масс.

Придумайте свой необычный закон жизни и опишите сюжет своего рассказа о планете с таким законом.

11. Эффектный конец концерта. В конце 60-х – начале 70-х годов одним из самых популярных номеров рок-шоу стало разбивание гитары в финале выступления. Особенно отличался солист группы “The Who” Пит Тауншенд, который каждый раз разламывал свою дорогую, сделанную под заказ гитару в щепки. Лидер группы “Deer Purple” Ричи Блэкмор тоже не хотел отставать, но он слишком любил свою гитару, привык к ней, с большим трудом переходил на другие – разбивать любимый инструмент он не желал. Каков же выход? К тому же электрогитара – инструмент не самый хрупкий, чтобы разбить ее на сцене, нужна немалая физическая сила. Ричи же был маленького роста и не слишком сильный, и номер с разбиванием гитары после утомительного концерта был ему не по силам. Как же все-таки обеспечить надежное регулярное разбивание? Попробуйте ответить на оба поставленных вопроса.

12. Наполеон и папа римский. Наполеон на свою коронацию в Париж пригласил папу римского. Папа приехал, и будущий император встречал его в Фонтенбло. При встрече полагалось поцеловать папе руку, но Наполеон, победитель и повелитель Европы, не мог допустить такого унижения для себя. Однако и нарушить этикет при всей свите он не мог. Как ему поступить?

13. Живые навигаторы. Почтовый голубь по кличке Билли сбился с курса и по ошибке совершил... трансатлантический перелет. Голубь стартовал в северной Франции и должен был приземлиться в Англии. Но где-то над Ла-Маншем Билли сбился с курса, пролетел 5,5 тысяч километров совсем не в ту сторону и приземлился в Нью-Йорке. По мнению орнитологов, это уникальный случай, хотя они отмечают и другие случаи потери ориентации у птиц. В Англию голубь вернулся на борту самолета. Каким образом птицы ориентируются при дальних перелетах? Какие причины могли заставить Билли сбиться с курса?

14. Опасные штаны. В 1931 году покой новозеландской глубинки нарушили странные и пугающие события: хлопчатобумажные брюки фермеров, в которых они работали на полях, стали взрываться. После первых достаточно редких случаев, о которых газеты сообщали как о непонятном курьезе, страна вскоре оказалась охваченной «эпидемией» взрывов фермерских штанов. Некоторые штаны взрывались на бельевой веревке при сушке после стирки, другие – когда их сушили после дождя, повесив перед камином. Бывали даже случаи, когда штаны начинали дымиться прямо на своем владельце. Необъяснимые взрывы штанов приводили фермеров в ужас. Допустим, вам предложили выяснить причину взрывов. Какие вопросы вы бы задали фермерам? Какие бы провели исследования?

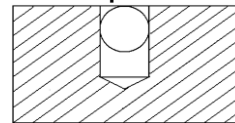
15. Безопасная транспортировка. Удобнее всего обеззараживать воду хлором. А доставлять этот яд в баллонах или бочках приходится издалека. Везти хлор за тысячи километров от завода-поставщика хлопотно. Складируют баллоны с отравой на станциях нельзя без соблюдения жестких норм техники безопасности. Применять хлорирование в сельских и малонаселенных районах стало практически невозможно. Как быть?

16. Опасная защита. Вдоль автотрассы близ города Мюнхена построили шумозащитную стену высотой четыре метра из небьющегося стекла. Оказалось, что птицы, не замечая на лету невидимого забора, нередко разбивались об него. Так погибло много птиц, и нужно было срочно искать выход из положения. Что, по-вашему, нужно сделать?

17. Картофельные ножи. Как помочь фирме, производящей ножи для чистки картофеля, увеличить спрос на их покупку? Главный критерий – низкие затраты на принятие мер.

18. Экономия без затрат. Представьте, что вы купили очень ценный сосуд в одной из европейских стран. Чтобы привезти его, на таможне надо уплатить большой таможенный сбор. Предложите идеи, как можно избежать уплаты большого таможенного сбора.

19. Замурованный шар. В стальную плиту плотно уложен стальной шарик. Как извлечь шарик из плиты, не повредив ни шарика, ни плиты?



20. Глубокая пропасть. Представьте, что перед вами пропасть, на дне которой водоём. Как можно измерить глубину пропасти, не подвергая опасности свою жизнь? Помните: пропасть очень глубокая и непосредственно измерить её нельзя. А у вас с собой походный рюкзак, в котором есть много всего интересного...

21. Золотая мелочь. Однажды раб и философ Эзоп в очередной раз помог своему хозяину Ксанфу выйти сухим из воды. В награду хозяин одарил Эзоп золотым кубком со своего стола. Но Ксанфу не понравилось, что Эзоп хочет продать кубок и раздать деньги нищим. Поэтому он выдвинул Эзопу условие: «Кубок твой, ты владеешь им по праву, но, как только ты его продашь, полученные деньги ты должен будешь вернуть мне». Эзоп разрешил противоречие: он выполнил условие хозяина – вернул ему деньги за проданный кубок и в то же время раздал деньги нищим. Найдите и вы это решение.

22. Необходимая вещь. Космонавты Грегор и Арнольд работают в службе очистки планет. Вместо комплекта необходимых запчастей Арнольд купил конфигуратор – машину, которая может воссоздать всё что угодно. В полёте выяснилось, что конфигуратор делает всё только в одном экземпляре, так как в его основу заложен принцип удовольствия: он получает удовольствие, создавая новые вещи. При посадке сломалась система управления. Нужны одинаковые детали. Как быть? Предложите 3–4 варианта своих идей и обоснуйте недостатки каждой.

23. Точность – путь к успеху. Давным-давно, когда люди ещё не умели считать и тем более отсчитывать время, жители разных уголков света готовили свои традиционные блюда из разнообразных продуктов. Для их приготовления необходимо было добавлять ингредиенты точно через определённое время. Предложите несколько вариантов того, как людям удавалось замерять время, если они даже не умели считать.

24. Спасаясь от недруга. Представьте, что вы в лодке точно в центре абсолютно круглого озера. На берегу озера – недруг, который замышляет что-то недоброе против вас, но он не умеет плавать, и лодки у него нет. Если вы причалите к берегу, а недруг не сумеет вас там подкараулить и сразу же схватить, вы сумеете от него убежать. Однако недруг может бежать со скоростью в четыре раза выше, чем скорость вашей лодки; у него безупречное зрение, он

никогда не спит и мыслит очень логично. Он сделает все возможное, чтобы поймать вас. Как бы вы могли убежать от недруга?

25. Хитрый осёл. Осёл возил мешки с солью. На его пути протекала неглубокая речка, в которую он с удовольствием входил: пил воду, да и груз становился легче: соль постепенно растворялась. Хозяину потребовалось много усилий, чтобы вывести осла из речки. Как отучить осла заходить с грузом в речку?

26. Масса Земли. Земля находится в космосе, «взвесить» её – совсем не то же самое, что положить предмет на чашу весов. Когда говорят о весе Земли, имеют в виду количество вещества, из которого она состоит, то есть о массе. По мнению ученых, масса Земли $5,9742 \times 10^{21}$ тонн. Как же учёным удалось узнать массу Земли? Предложите несколько способов для определения массы Земли.

27. Голодающий дятел. Дятлы питаются насекомыми, которых с помощью клюва добывают из-под коры деревьев, упираясь при этом своим хвостом в ствол. Когда дятлы линяют, у них выпадают перья и из хвоста, что не дает им надёжной опоры при добыче пищи. Предложите варианты, как дятлам не остаться без еды во время линьки?

28. Бюст. Скульптор И. Д. Шадр работал над бюстом Максима Горького. Чтобы показать пафос борьбы писателя, его бесстрашие, непреклонность, скульптор выбрал образ Буревестника. Но как показать, что Горький и есть тот самый Буревестник? Не лепить же птицу рядом с портретом? Ведь жанр бюста в скульптуре позволяет изваять только голову и плечи портретируемого. Что же делать скульптору в этом случае?

29. Вечный двигатель. Если бы вам в музее сказали, что здесь стоят старинные механические часы, которые никогда не заводили, но, тем не менее, они идут уже более двух столетий, то вы бы пошли их посмотреть? Это не выдумка. В одном из музеев такие часы, находящиеся в большом футляре с прозрачной стенкой, вызывают огромный интерес у посетителей. Как же это может быть? Откуда часы берут энергию? Никаких электрических батареек у них нет.

30. Ваше время истекло! Представьте, что вы оказались в лесу. У вас есть только ведро. Как из него сделать точный прибор для измерения времени? Предложите несколько вариантов ответа.

31. Опасное удивление. Рабочие некоторых заводов «удивляют» новичков: опускают руку в расплавленный металл, сразу же выдергивают её оттуда, а следов ожога нет! Если бы они не использовали хитрый приём, то беды было бы не миновать. Предположите, каким приёмом могли пользоваться рабочие, чтобы без вреда здоровью «удивить» новичков?

32. Муравьиная возня. На некоторые термитники нападают муравьи. Если муравьи доберутся до «царицы» термитов, то поги-

бают вся колония. Термиты, может, и не сильные защитники «царицы», но умные. Предложите несколько способов, как термиты могут защитить свою «царицу» при нападении муравьёв.

33. Несъедобные вороны. Некоторых птиц (например, ворону) поймать не так-то и трудно. Но почему-то хищники их не трогают. Как воронам удалось «отучить» хищников охотиться на них?

34. Уменьшение актеров. Представьте, что вы ставите спектакль с живыми актерами. Но вот беда: глубина сцены слишком мала, а в спектакле нужно добиться эффекта уменьшения размеров актеров при удалении вглубь сцены. Предложите выход из этой ситуации, чтобы поставить спектакль, в котором бы чувствовалась глубина пространства.

35. Некрасивый заказчик. Однажды к известному художнику обратился очень некрасивый, но богатый заказчик с просьбой нарисовать портрет. Художник понимал, что если нарисовать портрет, не схожий с заказчиком, то он его может не купить, он же все-таки хотел свой портрет. Поэтому художник нарисовал портрет. Но заказчик отказался покупать свой портрет, сказав, что это страшное чудовище далеко не он. Художник не растерялся, и через несколько дней заказчик сам согласился купить этот портрет, причём за сумму большую, чем была до этого. Предложите несколько вариантов, что смог сделать художник для продажи картины.

36. Рыба-парусник. Рыба-парусник – одна из причудливых морских рыб. В энциклопедии сказано, что «парусник является активным хищником и может развивать скорость до 100 км/ч при массе до 100 кг». На земле нет животных, которые смогли бы с таким весом так быстро перемещаться. Кроме того, дополнительно действует сопротивление воды на рыбу. Опишите, с помощью каких особенностей рыбе удаётся так быстро плавать.

Комментарии и контрольные ответы к задачам

Ниже мы приводим контрольные ответы к сформулированным выше задачам, в том числе и данные учащимися на олимпиаде. Некоторые из них могут показаться далекими от разрешения ситуации, но мы их все же включили, чтобы показать, как работает фантазия наших учеников. Еще раз обращаем внимание на то, что это не единственно возможные ответы. Может быть, читателям, внимательно прочитавшим книгу и усвоившим ее содержание, удастся придумать более оригинальные и ценные решения.

1. Мяч и линейка

- Обвязать мяч шнурком и приложить шнурок к линейке, а потом по формуле длины окружности найти диаметр.
- Выпустить весь воздух и измерить линейкой.

– Положить мяч в снег, надавить на него, чтобы он скрылся наполовину. Достать. Измерить диаметр ямки.

– Поместить мяч между полками и по стене измерить диаметр.

2. Трубы одной длины

– Окунуть в воду и по количеству вытесняемой воды определять массу, заранее зная плотность металла.

– Разрезать параллельными разрезами, как картофель кубиками.

– Переплавить все слитки в одинаковые формы.

– Поставить слитки на конвейер, который разрезает слитки через определенные промежутки времени.

– Сделать из слитка одну длинную трубу, а затем разрезать ее на отдельные части равной длины.

3. Основание пирамиды Хеопса

Сделать бортики, налить воду и выровнять глубину.

4. Высота свода

Можно использовать шарик с гелием, привязанный за веревку, с помощью которой и измерить высоту пещеры.

5. Необычная архитектура

Каждая часть здания – прямолинейная, угловатая, а целое имеет плавные, закругленные контуры.

6. Измерение ширины реки

– При помощи палки, дощечки, зная их примерную длину.

– На нитку привязать камень и кинуть через реку, потом узнать длину нитки с помощью длины своего шага.

– Сломать тонкое дерево, измерить его длину своим ростом, а потом измерить с помощью этого бревна ширину реки.

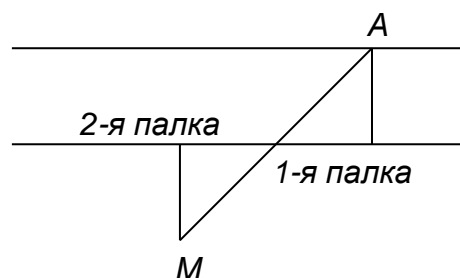
– Взять удочку, закинуть как можно дальше и измерить.

– Взять палки, связать их вместе, измерить ширину реки, а потом, зная свой рост, делать пометки на палках и посчитать длину.

– Посмотреть по карте, на сотовом телефоне.

– Сфотографироваться с деревом, зная свой рост, измерить длину дерева, а потом перекинуть его через реку.

– Заметим на противоположном берегу объект *A*. Встанем напротив него. Поворачиваемся на 90 градусов и идем *n* шагов вдоль берега. Ставим палку. Снова в том же направлении идем *n* шагов и ставим палку. Затем поворачиваемся на 90 градусов и идем от берега до того момента, пока не окажемся на одной прямой с выбранным объектом и первой палкой. *M* – искомая точка. Отрезок от второй палки до *M* и будет шириной реки (см. рисунок справа).



7. Урожай мандаринов

Фермеры южноафриканской провинции посадили между мандаринами лимонные деревья. Павианы, любители сладких плодов, стали приходить в бешенство, когда раскусывали кислые фрукты.

8. Заграничные гости

– Голландские коровы больше едят, а простому мужику с маленьким наделом корм взять неоткуда.

– С резким ростом удоев так же резко падают и цены на молоко, а девать его в таких объемах некуда.

– Голландские коровы очень прихотливы к кормам.

9. Усовершенствованная лопата

Вес такой лопаты значительно больше, что приводит к неудобству ее транспортировки и использования по прямому назначению.

10. Уранофагия

Новый сюжет можно построить на любой характеристике: вес человека, рост человека, цвет глаз и т. д.

11. Эффектный конец концерта

– Нужно брать другую гитару (муляж), дешевую.

– Взять специально изготовленную, легко ломающуюся гитару.

– Сделать гитару с секретом: гриф прикрутить к гитаре, и, когда он будет ломать гитару, на самом деле он будет ее складывать.

– Всей группе разбить гитару.

– Бесплатно пропускать поклонников и разбивать их гитары.

– Сломать гитару можно и не напрягаясь, главное – ударить о нужное место.

– Сделать гитару из пенопласта (керамики, фарфора).

– Делать заранее трещину на гитаре.

– Пусть гитару разбивает другой член группы.

12. Наполеон и папа римский

– Чтобы не целовать руку папе римскому, император не вышел из экипажа, папу пересадили в карету Наполеона, и никто из присутствующих на церемонии встречи не мог сказать о нарушении этикета.

– Мог сказать, что он болен какой-нибудь болезнью, передаваемой воздушно-капельным путем.

– Мог сказать, что так сильно уважает папу, что боится до него дотрагиваться.

– Просто сказать папе, что в силу своего высокого положения Наполеон не может поцеловать ему руку.

13. Живые навигаторы

Наиболее вероятно, что при длинных перелетах птицы ориентируются по магнитному полю Земли. При этом вполне возможно, что они используют дополнительные ориентиры: Солнце, звезды, особенности земного рельефа. Птицы при дальних перелетах ори-

ентируются по магнитному полю Земли. Наблюдения показывают, что навигационные способности почтовых голубей значительно ухудшаются во время геомагнитных бурь.

Кстати, во время полета голубя Билли была зафиксирована сильная магнитная буря. Скорее всего, именно эта буря и сбила его с нужного курса.

14. Опасные штаны

В 1930 году скотоводы с восторгом восприняли статью в местном журнале, сообщавшую, что есть отличное средство против крестовника – опрыскивание полей хлоратом натрия. За год импорт этого химиката вырос почти от нуля до сотен тонн. Хлорат натрия – сильный окислитель, сам не горит, но в смеси с горючими, да и любыми другими органическими веществами образует взрывоопасные соединения. Самовозгорается или взрывается при повышении температуры, ударе, трении. Это родственник бертолетовой соли (хлората калия), применяемой в пиротехнике. Понятно, что пропитанные хлоратом натрия фермерские штаны становились взрывоопасными. Опасность не снимала и стирка, так как взрывалась не сама соль натрия, а образованные ею соединения с хлопком. Вскоре в прессе появилось выпущенное правительством предупреждение об опасности нового средства от сорняков, но деваться фермерам было некуда: либо рисковать взорваться, либо бросать хозяйство. Взрывоопасный гербицид применялся до конца 30-х годов, после чего его все же запретили.

15. Безопасная транспортировка

Использование жидкого хлора, который не требует таких жестких норм техники безопасности.

16. Опасная защита

Нанести краску на стекло полосками.

17. Картофельные ножи

- Рекламная акция: покупаешь один – второй бесплатно.
- Продавать дешево.
- Выдавать сертификат на бесплатную заточку при покупке ножа.
- Акция: старый нож поменять на новый.
- Поставить человека на улице, который будет чистить картошку этими ножами.
- Ходить по квартирам и показывать ножи.
- Купил много ножей – получил карточку постоянного покупателя или заточку в подарок.
- Выпустить рекламные буклеты, в которых была бы вся информация о ножах.
- Сделать скидку.
- Сделать интересную форму лезвий или ручки ножей.

- Заключить договор с фирмой, занимающейся выращиванием картофеля, об увеличении производства картофеля.
- Продавать ножи по сезону, во время урожая.
- Сделать многофункциональный нож, уменьшив длину лезвия, чтобы было и приспособление для открывания консервов.
- Провести конкурс «Лучший чистильщик картофеля» с использованием простого ножа и ножа нашей фирмы в местах массового скопления людей.
- Проводить мастер-классы для домохозяек.
- Продавать ножи в глубинках, где о таких еще не знают.
- Придумать легко запоминающийся слоган.
- Продавать ножи с подписями знаменитостей.
- Включать в стоимость картофеля стоимость ножа и продавать их вместе.

18. Экономия без затрат

Залить в сосуд жидкость и утверждать, что провозите жидкость, а сосуд как тара.

19. Замурованный шар

- Расплавить и потом снова сплавить.
- Изобрести магнит, который будет чуть меньше шарика.
- С другой стороны плиты ударять мячом, чтобы шарик выпал.
- Смазать маслом места соприкосновения шарика и плиты.
- Зарядить шарик и вытянуть его с помощью противоположно заряженной вещи.
- Заморозить плиту, тогда и шарик чуть-чуть уменьшится.
- Выбить мощным напором воды или воздуха.
- Пылесосом вытянуть шарик.

20. Глубокая пропасть

- Камушек к веревочке – и опускай на дно.
- Если в рюкзаке есть секундомер, бросьте камень и засекайте время. Глубина равна пять умножить на секунды в квадрате.

21. Золотая мелочь

Вместе с кубком он продал свою поэму: кубок за 1 монету, и поэму за большие деньги. Эту монету он отдал хозяину, а деньги за поэму отдал нищим.

22. Необходимая вещь

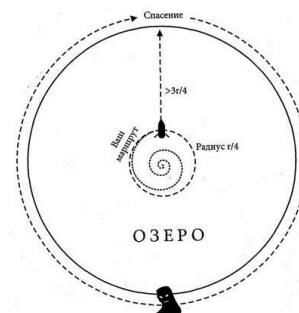
Для производства одинаковых деталей можно задавать команды изготавливать их из различных материалов.

23. Точность – путь к успеху

Замерять время можно, используя принцип песочных часов, где мог быть песок или жидкость.

24. Спасаясь от недруга

Начинайте двигаться по кругу по часовой стрелке, и недругу придется со всей скоростью бежать также по часовой стрелке, чтобы оставаться в самой близкой к вам точке на берегу озера. Если вы станете двигаться по кругу с радиусом чуть меньшим, чем $r/4$, недруг уже не сможет поспевать за вами. Он начнет постепенно отставать (см. рисунок справа).



25. Хитрый осёл

– Когда снова отправились в путь, не соль положил хозяин в мешки, а хлопок. Дошли они до речки, а осел опять в воду нарочно упал. Встать на ноги ослу стало уже сложнее, мешки еще тяжелее стали.

– Хозяин подвесил мешочек с солью ослу под хвост.

26. Масса Земли

– Массу можно вычислить, зная плотность и объем.

– Для того чтобы измерить массу Земли, они использовали гравитацию – силу, заставляющую любые материальные объекты нашей Вселенной притягиваться друг к другу. Ученые подвесили на ниточке очень маленький и легкий груз, а затем замерили его положение в пространстве с предельной точностью. Далее, рядом с грузом они поместили большой свинцовый куб массой в одну тонну. Чем тяжелее объект, тем сильнее его гравитационное поле притягивает окружающие его тела. Гравитационное поле однотонного свинцового куба притянуло к себе маленький груз на каких-то 0,00002 миллиметра, но этого оказалось достаточно, чтобы при помощи математических вычислений узнать массу нашей Земли.

27. Голодающий дятел

Линька хвоста у дятлов начинается со второй пары перьев от середины хвоста, постепенно переходя на наружные. Лишь после того как самые крайние перья хвоста сменятся, выпадают оба средних пера. Таким образом, в хвосте всегда остаются перья.

28. Бюст

Буревестник угадывается в прическе М. Горького.

29. Вечный двигатель

Перед часами есть платформа, ступая на которую зритель подзаводит механизм часов.

30. Ваше время истекло!

– Сначала нужно перевернуть ведро. На дне нарисовать примерный циферблат. Делим окружность пополам, тем самым разделяя наши солнечные часы на 12-часовые сектора. Установить ветку в самую середину циферблата. Ставим на освещенном солнцем месте, так, чтобы ветка смотрела на север. Север – это 12 часов.

– В центре дна проделать дырку. Повесить ведро дном вверх, чтобы свет беспрепятственно падал на землю (на которой предварительно нарисовать циферблат). С движением солнца луч света будет двигаться по земле, указывая время.

31. Опасное удивление

- Смочить руку в воде или эфире.
- Смазывают руки кремом или жиром.

32. Муравьиная возня

- Окружают свою царицу и защищают её.
- Защищают царицу с помощью химических веществ – токсинов, их вырабатывают сами термиты.
- Термиты блокируют все входы и выходы.
- Спрятать царицу в лабиринте своего термитника.

33. Несъедобные вороны

При нападении хищника на ворону тут же вся стая ворон набрасывается на него, тем самым своим количеством дает отпор.

34. Уменьшение актеров

Задействовать в спектакле актеров с разным ростом, высоких актёров ставить на передний план, актёров с низким ростом – на задний.

35. Некрасивый заказчик

Так как картина принадлежит художнику, то он сообщил, что планирует выставить картину на выставку, указав, кто на ней изображен.

36. Рыба-парусник

Рыба передвигается за счет своих аэродинамических характеристик.

Библиографический список

- Альтшуллер Г. С.* Алгоритм изобретения. – М.: Моск. рабочий, 1973. – 208 с.
- Альтшуллер Г. С.* и др. Профессия – поиск нового. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985.
- Альтшуллер Г. С.* Краски для фантазии. Прелюдия к теории развития творческого воображения // Шанс на приключение / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1987. – 304 с.
- Альтшуллер Г. С.* Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 240 с.
- Альтшуллер Г. С.* Творчество как точная наука. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
- Альтшуллер Г. С., Верткин И. М.* Как стать еретиком. Жизненная стратегия творческой личности // Как стать еретиком / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1991. – С. 9–184.
- Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В., Филатов В. И.* Поиск новых идей: От озарения к технологии. Теория и практика решения изобретательских задач. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 381 с.
- Андреев В. И.* Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1988. – 238 с.
- Андреев В. И.* Конкурентология. Учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 468 с.
- Андреев В. И.* Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003. – 608 с.
- Андреев С. П.* Основы профессионального творчества: Введение в ТРИЗ: Конспект лекций / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 2004. – 64 с.
- Беспалько В. П.* Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 1995. – 336 с.
- Василевская А. М.* Формирование технического творческого мышления у учащихся профтехучилищ. – М.: Высш. шк., 1978. – 111 с.
- Верткин И. М.* Борьба и искать... О качествах творческой личности // Нить в лабиринте / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1988. – С. 7–94.
- Гареев Р. Т.* Компьютерная интеллектуальная поддержка инженерного мышления. Лабораторно-компьютерный практикум: Пособие для преподавателей / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 2002. – 56 с.
- Гареев Р. Т.* Многомерные эвристические диалоги в креативном инженерном образовании: Монография. – М.: МПА-Пресс, 2004. – 162 с.
- Гареев Р. Т.* Системы интеллектуальной поддержки развития творческого мышления и инженерных умений в непрерывном инженерном креативном профессиональном образовании: Монография. – М.: АПКИПРО, 2002. – 190 с.
- Гасанов А. И., Гохман Б. М., Ефимочкин А. П.* и др. Рождение изобретения (стратегия и тактика решения изобретательских задач). – М.: Интерпракс, 1995. – 432 с.
- Горев П. М.* Приобщение к математическому творчеству. Дополнительное математическое образование: Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 156 с.
- Горев П. М., Сорокина А. В.* Признаки равенства треугольников как задача открытого типа при изучении геометрии в основной школе // Концепт. – 2012. – № 6 (июнь). – ART 12065. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12065.htm>.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Волшебные сны Совёнка: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 138 с.

- Горев П. М., Утёмов В. В.* Научное творчество: Практическое руководство по развитию креативного мышления: Учебное пособие. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 112 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Полёт к горизонтам творчества: Учебное пособие. – Киров: Изд-во «О-краткое», 2012. – 112 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Путешествие в Страну творчества: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 144 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Развитие креативности через использование ситуаций в обучении математике // Лаборатория образовательных технологий «Образование для Новой Эры», 2011. – URL: <http://www.trizway.com/art/secondary/305.htm>.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Формула творчества: Решаем открытые задачи. Материалы эвристической олимпиады «Совёнок»: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2011. – 288 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Экспедиция в мир творчества: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во «О-краткое», 2013. – 128 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В., Зиновкина М. М.* Летнее путешествие с Совёнком: Учебно-методическое пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 174 с.
- Горев П. М., Утёмов В. В.* Учимся вместе с Совёнком: Эвристические методы мышления и активизации творчества: Учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2010. – 104 с.
- Дружинин В. Н.* Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2002. – 368 с.
- Зеер Э. Ф.* Психология профессий: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Академический проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003. – 336 с.
- Зеер Э. Ф.* Психология профессионального образования: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2003. – 480 с.
- Зиновкина М. М.* Инженерное мышление. Теория и инновационные педагогические технологии: Монография. – М.: МГИУ, 1996. – 283 с.
- Зиновкина М. М.* Креативная система образования // Сборник тезисов Международной научно-практической конференции «Креативная педагогика XXI века» / Под науч. ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1999. – 145 с.
- Зиновкина М. М.* Креативное инженерное образование. Теория и инновационные креативные педагогические технологии: Монография. – М.: МГИУ, 2003. – 350 с.
- Зиновкина М. М.* Многоуровневое непрерывное креативное образование в школе // Концепт. – 2012. – № 9 (сентябрь). – ART 12116. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12116.htm>.
- Зиновкина М. М.* Многоуровневое непрерывное креативное образование: Сборник научных трудов МГИУ. – М.: МГИУ, 2002. – 310 с.
- Зиновкина М. М.* Многоуровневое непрерывное креативное образование и школа: Пособие для учителей. – М.: Приоритет-МВ, 2002. – 48 с.
- Зиновкина М. М.* Основы технического творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка творческих решений: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2001. – 184 с.
- Зиновкина М. М.* Проблемно-алгоритмическая система активного обучения студентов (ПАСАО). – М.: Завод-втуз при ЗИЛе, 1987. – 26 с.
- Зиновкина М. М.* Теоретические основы целенаправленного формирования творческого технического мышления и инженерных умений студентов: Учебное пособие. – М.: Завод-втуз при ЗИЛе, 1987. – 83 с.
- Зиновкина М. М., Акатова Р. В.* Пути и средства управления развитием творческого воображения и фантазии учащихся профессиональных швейных колледжей. – Пятигорск: Печатный салон ГРАФИТИ, 1998. – 54 с.
- Зиновкина М. М., Андреев С. П., Гареев Р. Т.* Решение творческих управленческих задач с применением ТРИЗ в инновационном менеджменте. Инновационные и технические системы: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2004. – 366 с.

- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т.* Креативное инженерное образование // Высшее образование в России. – 2000. – № 6. – С. 98–99.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т.* Психологическая инерция и ее преодоление: Модульно-кодированное учебное пособие для использования в мобильной системе обучения КИП-М к циклу курсов по бесконфликтной адаптации и саморазвитию личности (режим «Обучение»). – М.: МГИУ, 2005. – 68 с.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Андреев С. П.* Психология творчества: Развитие творческого воображения и фантазии в методологии ТРИЗ (РТВ и Ф – ТРИЗ): Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2004. – 364 с.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Горев П. М., Утёмов В. В.* Научное творчество: Инновационные методы в системе многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ: Учебное пособие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 109 с.
- Зиновкина М. М., Гареев Р. Т., Кошкина Л. И.* К знаниям через творчество // Учитель. – 1999. – № 3. – С. 10–13.
- Зиновкина М. М., Подкатилин А. В.* Основы инженерного творчества и компьютерная интеллектуальная поддержка мышления: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 1997. – 174 с.
- Зиновкина М. М., Хохлов Н. Г.* Технология формирования инженера-творца // Высшее образование в России. – 1995. – № 3. – С. 45–53.
- Зиновкина М. М., Юрасов А. Б., Андреев С. П.* и др. Технология проведения экзамена в креативной педагогической системе НФТИМ: Пособие для преподавателей техн. вузов. – М.: МГИУ, 2003. – 110 с.
- Зиновкина М. М., Юрасов А. Б., Гареев Р. Т.* и др. Функционально-стоимостный анализ с применением теории решения изобретательских задач (ФСА-ТРИЗ). – М.: МГИУ, 1999. – 64 с.
- Зиновкина М. М.* и др. Энциклопедия профессионального образования: В 3 т. / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1999. – 1320 с.
- Зиновкина М. М.* Формирование творческого технического мышления // Профессиональная педагогика: Учебник / Под ред. С. Я. Батышева. – М.: РАО, 1997. – С. 289–296.
- Иванов Г. И.* Формулы творчества, или Как научиться изобретать. – М.: Просвещение, 1994. – 208 с.
- Креативная педагогика XXI века. Педагогическая деятельность как процесс непрерывного развития творческого потенциала личности: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции ученых и практиков сферы образования / Под науч. ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1999. – 145 с.
- Креативная педагогика: Сборник научных трудов МГИУ / Под ред. М. М. Зиновкиной. – М.: МГИУ, 1998. – 186 с.
- Лук А. Н.* Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
- Лук А. Н.* Юмор, остроумие, творчество. – М.: Искусство, 1977. – 183 с.
- Матюшкин А. М.* Мышление, обучение, творчество. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЕК», 2003. – 730 с.
- Морозов А. В., Чернилевский Д. В.* Креативная педагогика и психология: Учебное пособие. – М.: Академический Проект, 2004. – 560 с.
- Новоселов С. А.* Дизайн искусственных стихов. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2003. – 324 с.
- Новоселов С. А.* Развитие технического творчества в учреждении профессионального образования: Системный подход. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1997. – 371 с.

Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm>.

Утёмов В. В. Диагностика уровня развития креативности учащихся на основе систем задач открытого типа // Концепт. – 2012. – Март. – ART 1222. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1222.htm>.

Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт. – 4 квартал 2011, ART 11-4-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11402.htm>.

Утёмов В. В. Использование инструментов ТРИЗ в обучении школьников математике // Концепт. – 1 квартал 2011, ART 11-1-01. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11101.htm>.

Утёмов В. В. Методика развития креативности учащихся основной школы // Концепт. – Январь 2012, ART 1202. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1202.htm>.

Утёмов В. В. Модель развития креативности учащихся на основе системы задач открытого типа // Концепт. – 2012. – Февраль. – ART 1210. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1210.htm>.

Утёмов В. В. Приобщение учащихся к творчеству через разрешение ситуаций // Методическая подготовка студентов математических специальностей педвуза в условиях фундаментализации образования: Материалы Всероссийской научной конференции, октябрь 2009 г. – Саранск: Изд-во ГОУ ВПО МорГПУ, 2009. – С. 120–122.

Утёмов В. В. Развитие инновационного мышления учащихся посредством решения задач открытого типа // Концепт. – 2012. – № 12 (декабрь). – ART 12186. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/12186.htm>.

Утёмов В. В. Развитие креативности учащихся основной школы: Решая задачи открытого типа: Монография. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 186 с.

Утёмов В. В. Ситуации как средство развития креативности на уроках математики // Концепт. – 2 квартал 2011, ART 11-2-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11202.htm>.

Утёмов В. В. Советы-принципы решения математических задач на основе ТРИЗ // Концепт. – 3 квартал 2011, ART 11-3-02. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2011/11302.htm>.

Утёмов В. В. Учебные задачи открытого типа // Концепт. – 2012. – Май. – ART 1257. – URL: <http://www.covenok.ru/koncept/2012/1257.htm>.

Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: Прикладной курс научного творчества. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 212 с.

Утёмов В. В. Развитие креативности через использование ситуаций в обучении математике // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона: Периодический межвузовский сборник научно-методических работ. Выпуск 11. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. – С. 293–299.

Энгельмейер П. К. Творческая личность и среда в области технических изобретений. – М.: Образование, 1911.

Энгельмейер П. К. Теория творчества. – СПб.: Образование, 1910.

Научное издание

**Горев Павел Михайлович
Утёмов Вячеслав Викторович**

**Упрощенный алгоритм
решения творческих задач**

Подписано в печать 22.07.2014. Формат 60x84/16.
Гарнитура «Times New Roman».
Бумага офсетная. Усл. п. л. 4,0.
Тираж 500 экз.