ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Приемы устранения технических противоречий**

**1. Принцип дробления.**

а) Разделить объект на независимые части.

б) Выполнить объект разборным.

в) Увеличить степень дробления объекта.

*Пример.* Грузовое судно разделено на однотипные секции.

При необходимости можно делать корабль длиннее или короче.

**2. Принцип вынесения.**

Отделить от объекта «мешающую часть» («мешающее»

свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть

или свойство.

*Пример.* Обычно на малых прогулочных судах и катерах

энергия вырабатывается генератором, работающим от гребного

двигателя. Для получения электроэнергии на стоянке приходит-

ся устанавливать дополнительный электрогенератор с приводом

от двигателя внутреннего сгорания. Двигатель создает шум

и вибрацию. Предложено разместить двигатель и генератор

в отдельной капсуле, расположенной на некотором расстоянии

от катера и соединенной с ним кабелем.

**3. Принцип местного качества.**

а) Перейти от однородной структуры объекта или внеш-

ней среды (внешнего воздействия) к неоднородной.

б) Разные части объекта должны выполнять разные функции.

в) Каждая часть объекта должна находиться в условиях,

наиболее благоприятных для ее работы.

*Пример.* Для борьбы с пылью в горных выработках на ин-

струменты (рабочие органы буровых и погрузочных машин)

подают воду в виде конуса мелких капель. Чем мельче капли,

тем лучше идет борьба с пылью, но мелкие капли образуют ту-

ман, что затрудняет работу. Решение: вокруг конуса мелких ка-

пель создают слой из крупных капель.

**4. Принцип асимметрии.**

а) Перейти от симметричной формы объекта к асиммет-

ричной.

б) Если объект уже асимметричен, увеличить степень

асимметрии.

*Пример.* Противоударная автомобильная шина имеет одну

боковину повышенной прочности – для лучшего сопротивления

ударам о бордюрный камень тротуара.

**5. Принцип объединения.**

а) Соединить однородные или предназначенные для

смежных операций объекты.

б) Объединить во времени однородные или смежные

операции.

*Пример.* Сдвоенный микроскоп-тандем. Работу с манипу-

лятором ведет один человек, а наблюдением и записью целиком

занят второй.

**6. Принцип универсальности.**

Объект выполняет несколько разных функций, благодаря

чему отпадает необходимость в других объектах.

*Пример.* Ручка для портфеля одновременно служит эспан-

дером (а.с. № 187 964).

**7. Принцип матрешки.**

а) Один объект размещен внутри другого, который, в свою

очередь, находится внутри третьего и так далее.

б) Один объект проходит сквозь полость в другом объекте.

*Пример.* «Ультразвуковой концентратор упругих колебаний,

состоящий из скрепленных между собой полуволновых отрезков,

отличающийся тем, что с целью уменьшения длины концентрато-

ра и увеличения его устойчивости полуволновые отрезки выпол-

нены в виде полых конусов, вставленных один в другой» (а.с.

№ 186 781). В а.с. № 462 315 абсолютно такое же решение исполь-

зовано для уменьшения габаритов выходной секции трансформа-

торного пьезоэлемента.

**8. Принцип антивеса.**

а) Компенсировать вес объекта соединением с другим

объектом, обладающим подъемной силой.

б) Компенсировать вес объекта взаимодействием со сре-

дой (преимущественно за счет аэро- и гидродинамических сил).

*Пример.* «Центробежный тормозного типа регулятор чис-

ла оборотов роторного ветродвигателя, установленный на вер-

тикальной оси ротора, *отличающийся* тем, что с целью поддер-

жания скорости вращения ротора в малом интервале числа обо-

ротов при сильном увеличении мощности грузы регулятора

выполнены в виде лопастей, обеспечивающих аэродинамиче-

ское торможение» (а.с. № 167 784).

**9. Принцип предварительного антидействия.**

Если по условиям задачи необходимо совершить какое-то

действие, надо заранее совершить антидействие.

*Пример.* «Способ резания чашечным резцом, вращаю-

щимся вокруг своей геометрической оси в процессе резания,

*отличающийся* тем, что с целью предотвращения возникнове-

ния вибрации чашечный резец предварительно нагружают уси-

лиями, близкими по величине и направленными противополож-

но усилиям, возникающим в процессе резания» (а.с. № 536 866).

**10. Принцип предварительного действия.**

а) Заранее выполнить требуемое действие (полностью или,

если невозможно, частично).

б) Заранее расставить объекты так, чтобы они могли всту-

пить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее

удобного места.

**11. Принцип заранее подложенной подушки.**

Компенсировать относительно невысокую надежность

объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

Пример. «Способ обработки неорганических материалов,

например, стекловолокон, путем воздействия плазменного луча,

отличающийся тем, что с целью повышения механической

прочности на неорганические материалы предварительно нано-

сят раствор или расплав солей щелочных или щелочно-земель-

ных металлов» (а.с. № 522 150). Заранее наносят вещества, «за-

лечивающие» миктротрещины. А.с. № 456 594: на ветвь дерева

ставится кольцо, сжимающее ветвь. Дерево, чувствуя «боль»,

направляет к этому месту питательные и лечащие вещества. Та-

ким образом, эти вещества накапливаются до спиливания ветки,

что способствует быстрому заживлению после спиливания.

**12. Принцип эквипотенциальности.**

Изменить условия работы так, чтобы не приходилось под-

нимать или опускать объект.

Пример. Предложено устройство, исключающее необхо-

димость поднимать и опускать тяжелые пресс-формы. Устрой-

ство выполнено в виде прикрепленной к столу пресса приставки

с рольгангом (а.с. № 264 679).

**13. Принцип «наоборот».**

а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуще-

ствить обратное действие.

б) Сделать движущуюся часть объекта или внешней среды

неподвижной, а неподвижную – движущейся.

в) Перевернуть объект вверх ногами, вывернуть его.

Пример. А.с. № 156 133: фильтр сделан из магнитов, меж-

ду которыми расположен ферромагнитный порошок.

А.с. № 319 325: «Электромагнитный фильтр для механиче-

ской очистки жидкостей и газов, содержащий источник магнит-

ного поля и фильтрующий элемент из зернистого магнитного ма-

териала, отличающийся тем, что с целью снижения удельного

расхода электроэнергии и увеличения производительности

фильтрующий элемент размещен вокруг источника магнитного

поля и образует внешний замкнутый магнитный контур».

**14. Принцип сфероидальности.**

а) Перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от

плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных

в виде куба или параллелепипеда, к шаровым конструкциям.

б) Использовать ролики, шарики, спирали.

в) Перейти от прямолинейного движения к вращательно-

му, использовать центробежную силу.

Пример. Устройство для вварки труб в трубную решетку

имеет электроды в виде катящихся шариков.

**15. Принцип динамичности.**

а) Характеристики объекта (или внешней среды) должны

меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы.

б) Разделить объект на части, способные перемещаться

относительно друг друга.

в) Если объект в целом неподвижен, сделать его подвиж-

ным, перемещающимся.

Пример. «Способ автоматической дуговой сварки ленточ-

ным электродом, отличающийся тем, что с целью широкого

регулирования формы и размеров сварочной ванны электрод

изгибают вдоль его образующей, придавая ему криволинейную

форму, которую изменяют в процессе сварки» (а.с. № 258 490).

**16. Принцип частичного или избыточного действия.**

Если трудно получить 100 % требуемого эффекта, надо

получить чуть меньше или чуть больше – задача при этом мо-

жет значительно упроститься.

**17. Принцип перехода в другое измерение.**

а) Трудности, связанные с движением (или размещением)

объекта по линии, устраняются, если объект приобретает воз-

можность перемещаться в двух измерениях (то есть на плоско-

сти). Соответственно задачи, связанные с движением (или раз-

мещением) объекта в одной плоскости, устраняются при пере-

ходе к пространству трех измерений.

б) Использовать многоэтажную компоновку объектов

вместо одноэтажной.

в) Наклонить объект или положить его «набок».

г) Использовать обратную сторону площадки.

д) Использовать оптические потоки, падающие на сосед-

нюю площадь или на обратную сторону данной площадки.

Пример. «Способ хранения зимнего запаса бревен на воде

путем установки их на акватории рейда, отличающийся тем,

что с целью увеличения удельной емкости акватории и умень-

шения объема промороженной древесины бревна формируют

в пучки, шириной и высотой в поперечном сечении превы-

шающими длину бревен, после чего сформированные пучки ус-

танавливают в вертикальном положении» (а.с. № 236 318).

**18. Использование механических колебаний.**

а) Привести объект в колебательное движение.

б) Если такое движение уже совершается, увеличить его

частоту (вплоть до ультразвуковой).

в) Использовать резонансную частоту.

г) Применить вместо механических вибраторов пьезовиб-

раторы.

д) Использовать ультразвуковые колебания в сочетании

с электромагнитными полями.

Пример. «Способ беспилочного резания древесины, отли-

чающийся тем, что с целью снижения усилия внедрения инст-

румента в древесину резание осуществляют инструментом, час-

тота пульсации которого близка к собственной частоте колеба-

ний перерезаемой древесины» (а.с. № 307 986).

**19. Принцип периодического действия.**

а) Перейти от непрерывного действия к периодическому

(импульсному).

б) Если действие уже осуществляется периодически, из-

менить периодичность.

в) Использовать паузы между импульсами для другого

действия.

Пример. «Способ автоматического управления термическим

циклом контактной точечной сварки, преимущественно деталей

малых толщин, основанный на измерении термо-э.д.с., отличаю-

щийся тем, что с целью повышения точности управления при

сварке импульсами повышенной частоты измеряют термо-э.д.с.

в паузах между импульсами сварочного тока» (а.с. № 336 120).

**20. Принцип непрерывности полезного действия.**

а) Вести работу непрерывно (все части объекта должны

все время работать с полной нагрузкой).

б) Устранить холостые и промежуточные ходы.

Пример. «Способ обработки отверстий в виде двух пересе-

кающихся цилиндров, например, гнезд сепараторов подшипни-

ков\_\_\_\_\_\_\_, отличающийся тем, что с целью повышения производи-

тельности обработки ее осуществляют сверлом (зенкером), ре-

жущие кромки которого позволяют производить резание как при

прямом, так и при обратном ходе инструмента» (а.с. № 262 582).

**21. Принцип проскока.**

Вести процесс или отдельные его этапы (например, вред-

ные или опасные) на большой скорости.

Пример. «Способ обработки древесины при производстве

шпона путем прогрева, отличающийся тем, что с целью сохране-

ния природной древесины прогрев ее осуществляют кратковремен-

ным воздействием факела пламени газа с температурой 300–600 °С

непосредственно в процессе изготовления шпона» (а.с. № 338 371).

**22. Принцип «обратить вред в пользу».**

а) Использовать вредные факторы (в частности, вредное

воздействие среды) для получения положительного эффекта.

б) Устранить вредный фактор за счет сложения с другими

вредными факторами.

в) Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он

перестал быть вредным.

Пример. «Способ восстановления сыпучести смерзшихся

насыпных материалов, отличающийся тем, что с целью уско-

рения процесса восстановления сыпучести материалов и сни-

жения трудоемкости смерзшийся материал подвергают воздей-

ствию сверхвысоких температур» (а.с. № 409 938).

**23. Принцип обратной связи.**

а) Ввести обратную связь.

б) Если обратная связь есть, изменить ее.

Пример. «Способ автоматического регулирования темпе-

ратурного режима обжига сульфидных материалов в кипящем

слое путем изменения потока нагружаемого материала

в функции температуры, отличающийся тем, что с целью по-

вышения динамической точности поддержания заданного зна-

чения температуры подачу материала меняют в зависимости

от изменения содержания сернистого газа в отходящих газах»

(а.с. № 302 382).

**24. Принцип посредника.**

а) Использовать промежуточный объект, переносящий

или передающий действие.

б) На время присоединить к объекту другой (легкоудаляе-

мый) объект.

Пример. «Способ тарировки приборов для измерения ди-

намических \_\_\_\_\_\_\_напряжений в плотных средах при статическом на-

гружении образца среды с заложенным внутри него прибором,

отличающийся тем, что с целью повышения точности тариров-

ки нагружение образца с заложенным внутри него прибором

ведут через хрупкий промежуточный элемент» (а.с. № 354 135).

**25. Принцип самообслуживания.**

а) Объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспо-

могательные и ремонтные операции.

б) Использовать отходы (энергии, вещества).

Пример. В электросварочном пистолете сварочную прово-

локу обычно подает специальное устройство. Предложено ис-

пользовать для подачи проволоки соленоид, работающий от

сварочного тока.

**26. Принцип копирования.**

а) Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, не-

удобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные

и дешевые копии.

б) Заменить объект или систему объектов их оптическими

копиями (изображениями). Использовать при этом изменение

масштаба (увеличить или уменьшить копии).

в) Если используются видимые оптические копии, перей-

ти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.

Пример. «Наглядное учебное пособие по геодезии, выпол-

ненное в виде написанного на плоскости художественного пан-

но, отличающееся тем, что с целью последующей геодезической

съемки с панно, изображение выполнено по данным тахеометри-

ческой съемки и в характерных точках местности снабжено ми-

ниатюрными геодезическими рейками» (а.с. № 86 560).

**27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долго-**

**вечности.**

Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, по-

ступившись при этом некоторыми качествами (например, дол-

говечностью).

Пример. Мышеловка одноразового действия: пластмас-

совая трубка с приманкой; мышь входит в ловушку через ко-

нусообразное отверстие; стенки отверстия разгибаются и не

дают ей выйти.

**28. Замена механической схемы.**

а) Заменить механическую схему оптической, акустиче-

ской или «запаховой».

б) Использовать электрические, магнитные и электромаг-

нитные поля для взаимодействия с объектом.

в) Перейти от неподвижных полей к движущимся, от фик-

сированных к меняющимся во времени, от неструктурных

к имеющим определенную структуру.

г) Использовать поля в сочетании с ферромагнитными

частицами.

Пример. «Способ нанесения металлических покрытий на

термопластические материалы путем контакта с порошком ме-

талла, нагретым до температуры, превышающей температуру

плавления термопласта, отличающийся тем, что с целью повы-

шения прочности сцепления покрытий с основой и его плотности

процесс осуществляют в электромагнитном поле (а.с. №445 712).

**29. Использование пневмо- и гидроконструкций.**

Вместо твердых частей объекта использовать газообраз-

ные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную по-

душку, гидростатические и гидрореактивные.

Пример. Для соединения гребного вала судна со ступицей

винта в вале сделан паз, в котором размещена эластичная полая

емкость (узкий «воздушный мешок»). Если в эту емкость по-

дать сжатый воздух, она раздуется и прижмет ступицу к валу

(а.с. № 313 741). Обычно в таких случаях использовали метал-

лический соединительный элемент, но соединение с «воздуш-

ным мешком» проще изготовить: не нужна тонкая подгонка со-

прягаемых поверхностей. Кроме того, такое соединение сгла-

живает ударные нагрузки.

Интересно сравнить это изобретение с другими, представ-

ляющими собой контейнер для транспортирования хрупких из-

делий (например, дренажных труб): в контейнере имеется надув-

ная оболочка, которая прижимает изделия и не дает им биться

при перевозке (а.с. № 445 611). Разные области техники, но зада-

чи и решения идентичны. В а.с. № 249 583 надувной элемент ра-

ботает в захвате подъемного крана. В а.с. № 409 875 – прижимает

хрупкие изделия в устройстве для распиловки. Таких изобрете-

ний великое множество.

**30. Использование гибких оболочек.**

а) Вместо обычных конструкций использовать гибкие

оболочки и тонкие пленки.

б) Изолировать объект от внешней среды с помощью гиб-

ких оболочек и тонких пленок.

Пример. «Способ формирования газобетонных изделий

путем заливки сырьевой массы в форму и последующей вы-

держки, отличающийся тем, что с целью повышения степени

вспучивания на залитую в форму сырьевую массу укладывают

газонепроницаемую пленку» (а.с. № 339 406).

**31. Применение пористых материалов.**

а) Выполнить объект пористым или использовать допол-

нительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.).

б) Если объект уже выполнен пористым, предварительно

заполнить поры каким-либо веществом.

Пример. Система испарительного охлаждения электриче-

ских машин, отличающаяся тем, что с целью исключения не-

обходимости подвода охлаждающего агента к машине актив-

ные части и отдельные конструктивные элементы выполнены

из пористых материалов, например, пористых порошковых

сталей, пропитанных жидким охлаждающим агентом, который

при работе машины испаряется и таким образом обеспечивает

кратковременное интенсивное и равномерное ее охлаждение

(а.с. № 187 135).

**32. Принцип изменения окраски.**

а) Изменить окраску объекта или внешней среды.

б) Изменить степень прозрачности объекта или внешней

среды.

в) Для наблюдения за плохо видимыми объектами или

процессами использовать красящие добавки.

г) Если такие добавки уже применяются, использовать

люминофоры.

Пример. Патент США № 3 425 412: прозрачная повязка,

позволяющая наблюдать рану, не снимая повязки.

**33. Принцип однородности.**

Объекты, взаимодействующие с данным объектом, долж-

ны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по

свойствам).

Пример. Способ получения постоянной литейной фор-

мы путем образования в ней рабочей полости по эталону ме-

тодом литья, отличающийся тем, что с целью компенса-

ции усадки изделия, полученного в этой форме, эталон

и форму выполняют из материала, одинакового с изделием

(а.с. № 456 679).

**34. Принцип отброса и регенерации частей.**

а) Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной

часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена

и т. п.) или видоизменена непосредственно в ходе работы.

б) Расходуемые части объекта должны быть восстановле-

ны непосредственно в ходе работы.

Пример. Способ исследования высокотемпературных

зон, преимущественно сварочных процессов, при котором

в исследуемую зону вводят зонд, отличающийся тем, что

с целью улучшения возможности исследования высокотемпе-

ратурных зон при дуговой и электрошлаковой сварке исполь-

зуют плавящийся зонд, который непрерывно подают в иссле-

дуемую зону со скоростью не менее скорости его плавления

(а.с. № 433 397).

**35. Изменение агрегатного состояния объекта.**

Сюда входят не только простые переходы, например от

твердого состояния к жидкому, но и переходы к «псевдосостоя-

ниям» («псевдожидкость») и промежуточным состояниям, на-

пример, использование эластичных твердых тел.

Пример. Патент ФРГ № 1 291 210: участок торможения

для посадочной полосы выполнен в виде «ванны», заполненной

вязкой жидкостью, на которой расположен толстый слой эла-

стичного материала.

**36. Применение фазовых переходов.**

Использовать явления, возникающие при фазовых перехо-

дах, например, изменение объема, выделение или поглощение

тепла и т. д.

Пример. Заглушка для герметизации трубопроводов

и горловин с различной формой сечения, отличающаяся

тем, что с целью унификации и упрощения конструкции

она выполнена в виде стакана, в который заливается легко-

плавкий металлический сплав, расширяющийся при зат-

вердевании и обеспечивающий герметичность соединения

(а.с. № 319 806).

**37. Применение теплового расширения.**

а) Использовать тепловое расширение (или сжатие) мате-

риалов.

б) Использовать несколько материалов с разными коэф-

фициентами теплового расширения.

Пример. В. а.с. № 463 423 предложено крышу парни-

ков делать из шарнирно закрепленных пустотелых труб,

внутри которых находится легко расширяющаяся жидкость.

При изменении температуры меняется центр тяжести труб,

поэтому трубы сами поднимаются и опускаются. Можно ис-

пользовать биметаллические пластины, укрепленные на кры-

ше парника.

**38. Применение сильных окислителей.**

а) Заменить обычный воздух обогащенным.

б) Заменить обогащенный воздух кислородом.

в) Воздействовать на воздух или кислород ионизирующим

излучением.

г) Использовать озонированный кислород.

д) Заменить озонированный (или ионизированный) кисло-

род озоном.

Пример. Способ получения пленок феррита путем хими-

ческих газотранспортных реакций в окислительной среде, от-

личающийся тем, что с целью интенсификации окисления

и увеличения однородности пленок процесс осуществляют

в среде озона (а.с. № 261 859).

**39. Применение инертной среды.**

а) Заменить обычную среду инертной.

б) Вести процесс в вакууме.

Этот прием можно считать антиподом предыдущего.

Пример. Способ предотвращения загорания хлопка

в хранилище, отличающийся тем, что с целью повышения на-

дежности хранения хлопок подвергают обработке инертным

газом в процессе его транспортировки к месту хранения

(а.с. № 270 171).

**40. Применение композиционных материалов.**

Перейти от однородных материалов к композиционным.

Пример. Среда для охлаждения металла при термической

обработке, отличающаяся тем, что с целью обеспечения задан-

ной скорости охлаждения она состоит из взвеси газа и жидкости

(а.с. № 187 060).\_\_