

Владимир Петров
Израиль,
E-mail: Atrl@bigfoot.com

Закон увеличения степени идеальности

Статья представляет собой одну из серии статей, описывающей законы развития систем. Эта серия статей - краткий обзор книги, написанной автором совместно с Эстер Злотин, посвященной законам развития систем.

Работа описывает теоретические представления авторов о законах развития систем с позиций системных исследований. В данной статье описывается один из законов эволюции технических систем.

1. Общие понятия

Общее направление развития техники определяется законом увеличения степени ИДЕАЛЬНОСТИ технических систем (рис. 1), рассмотренное выше.



Рис. 1.

Как отмечалось выше, общее направление идеализации определяется законами динамизации, согласования и переходом в надсистему.

Абсолютно идеальная система, которой не существует - ее нет, а выполняются все мыслимые функции в необходимый момент времени, в необходимом месте (причем в это время система несет 100% расчетную нагрузку), не затрачивая на это вещества, энергии, времени и финансов¹.

Таким образом, *абсолютно идеальная система* должна выполнять бесконечное число полезных функций в необходимый момент времени, в необходимом месте, и

¹ Это определение и дальнейшие рассуждения об идеальности были разработаны В.Петровым в 1976-80 годах, частично докладывались на Ленинградских ежегодных конференциях, а в полном объеме впервые были доложены на Петрозаводском семинаре разработчиков и преподавателей ТРИЗ в 1982 г. Тезисы этих материалов опубликованы в:

Петров В.М. Идеализация технических систем. - Областная научно-практическая конференция "Проблемы развития научно-технического творчества ИТР". Тезисы докладов. Горький, 1983, с.60-62.

иметь нулевые затраты и не иметь нежелательных эффектов. Использование информации, если она не требует финансовых затрат, не относится к затратам. Система тем идеальнее, чем больше она использует бесплатной информации.

Приведем примеры на свойство идеальной системы появляться в нужный момент в нужном месте.

Пример 1. Все **убирающиеся** и **складные** и **надувные** предметы. Например, складная, приставная и убирающаяся мебель: столы, диваны, кровати, стулья, кресла и т.д. Складывающиеся сумки, рюкзаки, оборудование, например, спортивные велосипеды, тренажеры и т.д. Надувные предметы: лодки, спасательные жилеты, матрасы, кресла, подушки, понтоны и т.д.

Степень идеализации можно представить в виде формулы²

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} F_i}{\sum_{j=1}^{\infty} P_j} = \infty$$

Где: **I** – степень идеальности;
F – выполняемая функция или полезный эффект;
P – вредный эффект, затраты;
i – номер переменной **F**;
j – номер переменной **P**.

Ниже опишем основные пути идеализации систем.

2. Способы и виды идеализации

Идеализация технической системы может осуществляться разными способами.

1. Сокращение отдельных частей системы. Это может осуществляться, например, за счет **объединения функций** нескольких элементов в одном элементе.

Пример 2. В компьютерах имеется оперативная система. Программа оперативной системы (BIOS) хранится в постоянной памяти компьютера (ROM) – постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). Для хранения этой очень важной информации на протяжении нескольких лет использовались батарейки для электронных часов.

В настоящее время используются Flash BIOS (флэш-память). Эти микросхемы могут сохранять информацию при полном отсутствии питания. Таким образом, были объединены два элемента (батарейка и микросхема) в одном, который выполняет две функции.

Пример 3. В болтовых соединениях, для того чтобы гайка сама не отворачивалась в процессе эксплуатации, на болт заворачивают вторую (контр) гайку или под гайку кладут специальную шайбу с зубцами.

Идеалом в данном случае было бы "гайка сама себя закрепляет (контрит)". Сейчас уже существует немало разных конструкций самоконтрящихся гаек. Одна из них.

Гайку надежно удерживают на месте расположенные по торцу зубцы с острыми кромками, которые направлены по касательной к резьбовому отверстию и имеют наклон 7-10°.

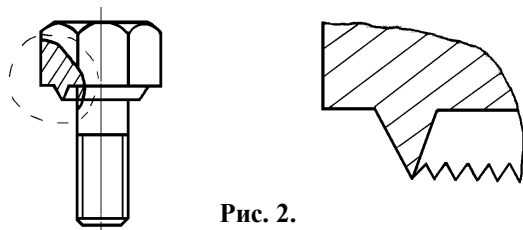


Рис. 2.

Такая гайка особенно необходима для тех соединений, которые испытывают различные по характеру нагрузки. Это пример объединения гайки и шайбы

В случае болтовых соединений без гайки контрится должен САМ болт. На торцевой поверхности головки,

обращенной к соединяемой детали, выполнены концентричные заостренные кольцевые выступы с насечкой (см. рис. 2)

Пример 4. В пассажирских самолетах в качестве спасательных средств имеются пристяжные ремни безопасности, надувные жилеты, кислородные маски, веревочные лестницы, надувные трапы, надувные лодки или понтоны, которые автоматически надуваются сжатым воздухом в случае посадки на воду. Впоследствии их объединили с надувным трапом - осуществили свертывание функций.

² Впервые эту формулу (в несколько упрощенном виде) предложил Борис Голдовский в 1974 году.

2. Устранение отдельных процедур, операций или процессов.

Пример 5. Автомобильные ремни безопасности необходимо периодически менять. Вызвано это опасениями, не ослаблен ли материал. Изобрели ленту, которая сама своим видом покажет, когда ее менять.

Подобный принцип используется для контроля и замены автомобильных шин. На рисунок протектора наносят слой цветной краски и фиксируют километраж, пройденный автомобилем, до истирания нанесенного слоя. Такой метод оценки изнашиваемости шин прост, пригоден при исследованиях долговечности новых типов и конструкций.

3. Увеличения количества выполняемых функций

Повышение количества выполняемых функций может осуществляться разными путями.

3.1. Присоединением дополнительного объекта.

Пример 6. Сейчас ко многим вещам домашнего обихода добавляют часы. Например, письменный прибор с часами.

3.2. Добавлением сменных частей.

Пример 7. Имеется какой-то механизм, к которому присоединяются различные инструменты. Например, электродрель. К ней могут прицепляться различные лезвия отверток и торцевых ключей, точильные и шлифовальные круги, лопасти для размешивания краски и т.д.

3.3. Один и тот же объект выполняет разные функции.

Один пример, мы уже приводили – спасательная лодка-трап самолета (пример 4).

Пример 8. У современных мобильных телефонов помимо их основной функции, которую обеспечивает телефон, имеется много дополнительных. В нем есть телефонная книга, автодозвон, часы, таймер, будильник, дата, компьютерные игры, вибровозвон, голосовое управление, электронная почта, различные мелодии и возможность записать собственную мелодию и многое другое. В принципе это ограничивается только фантазией разработчиков. Процессор, который имеется внутри, может выполнять почти все функции компьютера.

4. Увеличение удельных (относительных) параметров.

Пример 9. У двигателей имеется тенденция к повышению удельной мощности (соотношения мощности и веса).

Подобная тенденция имеется и в других областях. Современные аккумуляторы имеют значительно меньший вес при той же емкости. То же относится к электрическим конденсаторам и многому другому.

Наибольшие удельные параметры в современной электронике, особенно в процессорах.

Количество отдельных элементов в одном процессоре постоянно увеличивается и очень быстро.

Пример 10. В транспортных средствах эта тенденция проявляется, в частности, в неуклонном повышении доли использования ими полезного веса. Этим объясняется увеличение водоизмещения судов, особенно танкеров.

Танкер водоизмещением 3000 тонн полезно использует 57% своего водоизмещения, а танкер водоизмещением более 200000 тонн - 86%, таким образом, приближаясь к идеалу (рис. 3).

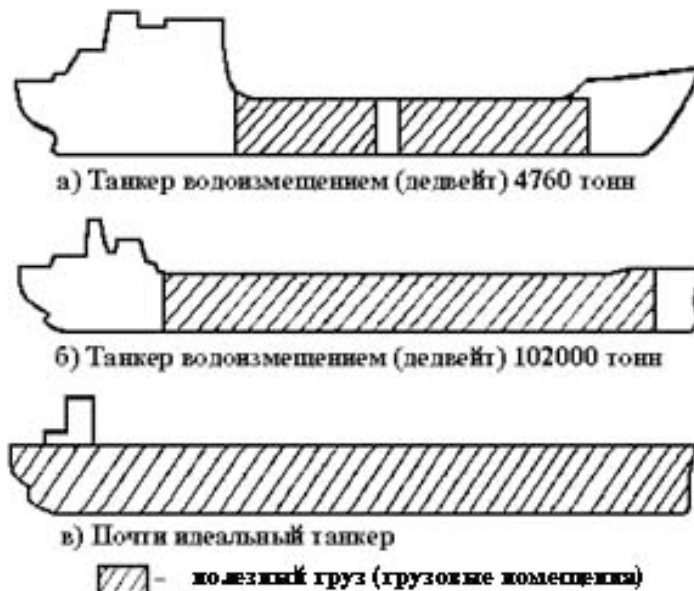


Рис. 3.

5. Применение более прогрессивного оборудования, материалов, процессов и т.п., использующих современные достижения науки и техники.

Пример 11. Лазерная техника сегодня применяется в различных областях. В компьютерах используется для записи и считывания информации на CD (компакт-диске). В компьютерной мышке

механическое движение шарика, который позволял отследить за движением руки, заменили считыванием информации с помощью лазера.

6. Устранение нежелательных эффектов

Пример 12. Обработка деталей абразивными кругами сопровождается повышением температуры в зоне контакта, которая отрицательно воздействует на поверхностный слой детали, повышает износ самого круга.

Разработаны шлифовальные круги, состоящие из традиционных компонентов, но в своем составе имеющие эндотермическую добавку. При высоких температурах шлифования она разлагается с поглощением тепла и уносит его из зоны обработки.

7. Использование одноразовых объектов

Пример 13. Количество одноразовых товаров постоянно увеличивается. Это различные виды посуды, одежды, разнообразные инструменты и аппараты (например, фотокамера), скоро будут выпускаться одноразовые двигатели для автомобилей. Они работают до первого ремонта. Стоимость их примерно равна стоимости капитального ремонта. На замену уходит не более 15 минут.

8. Блочные конструкции

Блочные конструкции позволяют:

8.1. Упростить и ускорить процессы сборки и ремонта оборудования.

Первоначально оборудование собирали из отдельных деталей. Для этого требовалась высокая квалификация специалиста. То же самое относилось к ремонту. При блочной конструкции необходимо только поставить на место блок или заменить его при ремонте. Большая часть современной техники создается блочной.

Пример 14. Сборка и ремонт компьютера сегодня значительно упрощена. Она не требует высокой квалификации, например, такой, как, раньше требовалось при ремонте радио- и телеаппаратуры.

8.2. Использовать одноразовые части (блоки).

Некоторые виды блочных конструкций, используют **одноразовые части**.

Пример 15. Безопасные бритвы используют один и тот станок, и сменные одноразовые кассеты с бритвами.

Пример 16. Современные резцы и фрезы не затачиваются. У них имеется постоянный держатель и сменные ножи.

8.3. Увеличить количество функций, выполняемых данным объектом, путем замены или добавления отдельных блоков. Примеры приведены в п.3 (примеры 6-8).

9. Использование дорогостоящих материалов только в необходимых (рабочих) местах.

Весь объект делается из дешевого материала, а его рабочая зона делается из необходимого, чаще всего дорогостоящего материала, например, использование в режущих инструментах алмазов.

Пример 17. Раньше всю режущую часть сверла делали из победита (быстрорежущей стали), теперь из нее делают только ее верхнюю часть, а нижнюю изготавливают из обычной стали.

Пример 18. В разнообразных электрических и электронных приборах контактирующие части делали полностью из серебра или золота. Теперь серебром и золотом покрывают только контактирующие части.

10. Использование ресурсов

Пример 19. Оконные стекла необходимо мыть. Осуществлять эту операцию в цехах с высокими и большой площади окнами довольно сложно и трудоемко. Если цехи "остеклить" лавсановой пленкой, то при дуновении легкого ветерка пленка **сама** сбрасывает с себя пыль. Эта пленка прозрачна, легка, не боится паров плавиковой кислоты. Для "остекления" окон такой пленкой можно использовать облегченные рамы.

Интересно отметить, что стремление к идеалу присуще не только технической системе в целом, но отдельным ее частям и процессам, происходящим в них.

Можно говорить об **идеальном веществе, идеальной форме, идеальном процессе.**

Идеальное вещество - вещества нет, а функции его выполняются. В качестве функций (свойств) вещества, например, можно назвать: прочность, удельный вес, непроницаемость, эластичность, коррозионная и химическая стойкость, электропроводность, изоляционные свойства и т.д.

Имеются вещества с изменяемыми свойствами. К ним, например, можно отнести: жидкие кристаллы, поляризационные пластины и вещества изменяющие свою прозрачность, материалы с эффектом памяти формы, флуоресцентные вещества, магниты, электреты и т.д.

Для разных видов технических систем подбираются свои «идеальные» вещества.

Г.Альтшуллер писал: «Материал «идеальной машины» работает так, что его свойства используются наилучшим образом, например, металлические части работают только на растяжение, деревянные части – только на сжатие и т.д.»³

Пример 20. Идеальный корпус подводной лодки должен иметь минимальную относительную массу, что в первую очередь обеспечивается качествами материала: его малой плотностью, большими удельными прочностью и жесткостью, представляющими соответственно отношения предела текучести и модуля упругости к плотности материала. Кроме того, подводная лодка должна быть не магнитной, чтобы ее было труднее обнаружить.

Поэтому корпуса современных подводных лодок изготавливают из титана. Он обладает высокими механическими свойствами, коррозионной стойкостью в морской воде и не ферромагнитен.

Пример 21. В самолетах не нужно выдерживать повышенное давление, поэтому используют дюралюминий. Он достаточно прочен и легок.

Пример 22. В автомобилях сейчас многие детали делают из магния, а корпуса из стеклопластика.

Пример 23. Неидеальность ключевых свойств мощных транзисторов и диодов являются причиной потерь электрической энергии, которая разогревает полупроводниковый прибор, ухудшая тепловой режим его работы. Для этого используют радиаторы (тепло отводы) Идеальный радиатор - отсутствующий радиатор, обеспечивающий полный отвод тепла от транзистора.

Радиатора не должно быть, а тепло должно отводиться самим транзистором, либо радиатор должен появляться только при начинающемся перегреве транзистора, либо радиатор должен быть вынесен за пределы данной радиоэлектроаппаратуры (РЭА), либо роль радиатора должен выполнять какой-то другой элемент. Таким образом, задаются направления решения.

В первом направлении, следует идти по пути создания транзистора без потерь энергии, чтобы не вставала задача отвода тепла. Это направление самое трудное и, как правило, для разработки РЭА не пригодное.

Вполне приемлемо второе направление, ибо можно создать теплопроводник с лепестками из никелида титана (нитинола) - материала, обладающего эффектом памяти формы⁴. При нормальной температуре лепестки прижаты к транзистору, а при повышении температуры за пределы допустимой, они отгибаются, увеличивая площадь теплоотвода.

Вынесение теплоотвода за пределы РЭА - третье направление - реализуется достаточно просто путем размещения радиатора вместе с транзистором на наружной стенке блока, как это сделано в измерительных приборах: цифровых вольтметрах и частотомерах. Или же можно использовать тепловую трубу, позволяющую отвести локально выделяемое тепло на значительное расстояние от его источника.

Использование имеющихся в блоке элементов для отвода тепла (четвертое направление) - решение аналогично радиоэлектронному модулю, содержащему кроме теплонагруженных полупроводниковых приборов, элементы с теплопроводными корпусами, например, электромагнитное реле, выполняющие свои функции⁵. Для сокращения габаритов модуля реле расположены в два ряда, а между рядами размещены теплонагруженные элементы с возможностью теплового контакта с теплопроводными корпусами реле.

В некоторых случаях можно говорить и об **идеальной форме**. Идеальная форма - обеспечивает максимум полезного эффекта. Под полезным эффектом может пониматься, например:

- прочность, при минимуме используемого материала;

³ Альтшуллер Г. Как работать над изобретением. О теории изобретательства. – Азбука рационализатора. – Тамбов, Кн. Изд-во, 1963. 352 с. (с. 300-301).

⁴ А.с. № 958 837.

⁵ А.с. № 847 537.

- минимальное аэро- и гидродинамическое сопротивление;
- герметичность;
- и т.д.

Пример 24. Для подводного аппарата идеальная форма прочного корпуса - сфера. Она "обладает высокой устойчивостью и небольшой плотностью. У сферического корпуса минимальное отношение площади поверхности к объему..."⁶.

3. Процесс идеализации

Рассмотрим процесс идеализации.

Идеальной технической системой (ТС) быть не должно, а ее функция должна выполняться, т.е. должен выполняться процесс, который осуществляет эта система. Таким образом, **идеальная система - процесс (Пр)**⁷. Используется только данный процесс. Он может быть получен и с помощью другой системы.

Идеальный процесс, которого нет, а его функции выполняются, т.е. производится продукт этого процесса, получается результат. Итак, **идеальный процесс - результат (Р)**. Используется готовый результат, который может быть получен раньше или другим путем.

Идеальный результат, которого нет, а его функция (Ф) выполняется. **Идеальная функция**, которой нет, а осуществляется цель (Ц). **Идеальная цель - потребность (П)**, которую нужно удовлетворить.

Эти рассуждения приводят нас к цепочке (рис. 4):

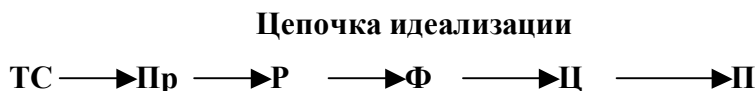


Рис. 4

Где: ТС – техническая система, Пр – процесс, Р – результат,
Ф – функция, Ц – цель, П - потребность

Часто стремление к идеальной технической системе приводит к переходу в надсистему (ТС₂). На этом этапе рассматриваются ее закономерности развития. Тогда указание выше цепочка будет выглядеть следующим образом (рис. 5):

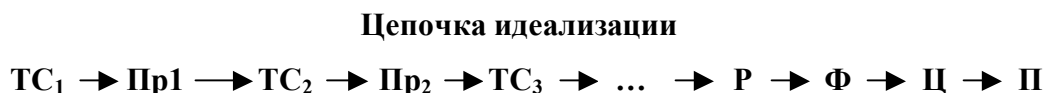


Рис. 5

Где: ТС₁ – техническая система; Пр₁ – процесс, который выполняет ТС₁;
ТС₂ – надсистема, в которую входит техническая система ТС₁;
ТС₃ – наднадсистема, в которую входит надсистема ТС₂; Р – результат,
Ф – функция; Ц – цель, П - потребность

Пример 25. В качестве примера возьмем техническую систему токарный станок (ТС₁). Идеальный токарный станок - процесс точения (Пр₁). Идеальный процесс точения - готовая деталь (Р), например, вал двигателя. Станок будет не нужен, если мы получаем готовую деталь. Кроме того, эта деталь может быть получена и другим путем, например, точным литьем или порошковой металлургией. Вал двигателя (ТС₂) необходим для процесса передачи вращения (Пр₂) с определенным моментом. Этот процесс может осуществляться с помощью другого двигателя или другим способом. Таким образом, быть может, нам не нужна сама деталь и, следовательно, ТС₁. Далее можно определить, для чего нужно вращение, передаваемое валом - например, приводить в движение колеса автомобиля. Выявляется процесс технической

⁶ Дмитриев А.Н. Проектирование подводных аппаратов. - Л: Судостроение, 1978, с.69.

⁷ Эту формулировку впервые предложил Борис Голдовский в 1974 году.

системы автомобиль (ТС₃) - передвижение пассажиров (Пр₃). Этот процесс также может быть выполнен другим способом и т.д.

Такой подход в представлении идеальной системы позволяет выйти в **надсистему** и определить, как функция надсистемы или цель может быть выполнена более эффективно и дешево. Далее можно рассмотреть **наднадсистему**, ее **процесс, функцию, цель и потребность**. В конце концов, определяется, как лучше удовлетворить ту или иную потребность. Рассмотренную цепочку можно представить еще и в следующем виде (рис. 6).

Цепочка идеализации

$S \rightarrow NS \rightarrow NNS \rightarrow Pr \rightarrow P \rightarrow \Phi \rightarrow Ц \rightarrow П$

Рис. 6

Где: **S** – система, **NS** –надсистема, **NNS** –наднадсистема,
Pr – процесс, **Φ** –функция, **Ц** – цель, **П** – потребность.

Закон увеличения степени идеальности можно представить еще и следующей цепочкой: **идеальный комплекс (надсистема)** это **одна машина (система)**; **идеальная машина (система)** - **главная часть системы (подсистема)** в виде **рабочего органа**; **идеальная часть системы (рабочий орган)** - **процесс**, который выполняет этот рабочий орган; **идеальный процесс** - **результат**, получаемый при завершении процесса; **идеальный результат** - **функция**, которую выполняет процесс; **идеальная функция** - **функция системы**, в которую входит составной частью этот результат, назовем эту функцию - **целью**; **идеальная цель** - **цель надсистемы** и т.д. вплоть до удовлетворения **потребности**. Графически эта цепочка идеальности представлена на рис. 7.

Цепочка идеализации

$NS \rightarrow S \rightarrow RO \rightarrow Pr \rightarrow P \rightarrow \Phi \rightarrow Ц \rightarrow П$

Рис. 7

Где: **NS** –надсистема (комплекс), **S** – система (машина),
RO –рабочий орган (подсистема), **Pr** – процесс,
Φ –функция, **Ц** – цель, **П** – потребность.

Пример 26. Рассмотрим в качестве надсистемы комплекс металлообрабатывающих станков - токарный, фрезерный, сверлильный, карусельный. Идеально, чтобы все виды этих обработок делались на одном станке. Такой станок - это обрабатывающий центр. Идеальный обрабатывающий центр - это рабочий орган. В обрабатывающем центре рабочий орган - инструмент заменяется для каждой операции. Идеальнее, чтобы такой инструмент был один, а вернее нужна только режущая часть инструмента. Она может представлять собой точку, перемещающуюся в пространстве по необходимой программе. При необходимости, может быть использовано несколько точек, располагающихся по линии или поверхности. Вспомним еще, что идеальное вещество это поле. Таким образом, этот универсальный инструмент должен быть полевым. Сегодня уже известна плазменно-механическая и лазерная обработка.

Дальнейшее рассмотрение цепи увеличения степени идеальности - это рассмотрение закономерностей развития систем, которые произведены рассматриваемой ранее системой.

4. Идеализация технологического процесса

Идеализация рабочего органа приводит к необходимости рассмотрения **технологического процесса**.

*Технологический процесс происходит тем **идеальнее**, чем он **производительней**, **качественней** и чем **меньших** он **требует затрат вещества, энергии и затрат на управление**.*

Закономерности повышения качества технической системы и снижения затрат вещества и энергии рассматриваются в традиционных законах развития технических систем. Особым фактором в процессах является **время**.

Итак, **идеальный процесс** производит качественный продукт (результат) с **нулевыми затратами вещества, энергии, времени и управления**.

Сокращение времени выполнения процесса и повышение его эффективности может осуществляться способами⁸:

1. Выполнение действий **заранее** (предварительно).

Заранее (предварительно) выполнить требуемое действие полностью или хотя бы частично. Предварительное выполнение части процесса.

1.1. Заранее обдумать последовательность выполнения операций в процессе.

1.1.1. Заранее расставить объекты так, что бы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку с наиболее удобного места.

1.1.2. Устранить ненужные (лишние), повторяющиеся и вредные операции

1.1.2.1. Объединить во времени однородные или смежные операции.

1.1.2.2. Использование пауз и холостых ходов.

1.1.2.3. Вести работу непрерывно.

1.2. Заранее ввести нужные для выполнения процессов «отзывчивые» вещества и поля.

2. Параллельное выполнение процессов.

3. Встречное выполнение процессов.

4. Процесс разбивается на **отдельные операции**, если возможно, каждая операция выполняется параллельно и встречено.

5. Выполнение процесса многими системами или частями

6. Использование более управляемых полей и веществ, частности, замена механического движение на движение поля;

7. Использование ресурсов.

Приведем примеры.

Выполнить действия заранее

– **Предварительное выполнение части процесса.**

Пример 27. Сборка судов раньше проводилась из отдельных листов стали непосредственно на стапеле. Это требовало больших затрат времени. Кроме того, пока не освобождается стапель, невозможно было начинать работы по изготовлению другого судна. Далее в цеху стали сваривать отдельные листы, получая отдельные блоки. Затем делали отдельные шпации - небольшие части корпуса судна. На следующем этапе развития шпации в цеху оснащали необходимым оборудованием. Потом стали спускать на воду отдельные загерметизированные шпации, которые собирали на воде. Безусловно, работа в цеху более благоустроена, ее легче механизировать и автоматизировать. Все это улучшает качество труда и повышает производительность, а сборка блоков требует меньше времени и не требует специалистов высшей квалификации.

Пример 28. Примерно так же убыстрялся процесс и улучшалось качество изготовления зданий. Сначала дом строился из отдельных кирпичей, затем из кирпичей стали делать отдельные блоки на домостроительном комбинате. Этот процесс уже можно было механизировать и улучшить качество каждого из блоков. Затем перешли к изготовлению панелей. Далее к изготовлению отдельных частей, например, ванной комнаты и т.д.

Пример 29. Это характерно и для радиоаппаратуры. Раньше ее собирали из отдельных деталей (сопротивления, конденсаторы, индуктивности, транзисторы и т.д.). Теперь собираются отдельные блоки.

⁸ Отдельные способы описанные здесь взяты из стандартных инструментов ТРИЗ (приемы, стандарты), разработанных Г.Альтшуллером

– **Заранее расставить объекты.**

Пример 30. Раньше панели для строительства домов привозили заранее и их складировали. Для этого нужно было иметь дополнительные площади. Кроме того, панели могли повредиться из-за плохой погоды или небрежного обращения. Ввели способ строительства «с колес». Панели привозили точно в то время, когда они нужны. Их выгружали и тут же ставили на место.

Приведем примеры на другие способы сокращения времени проведения процесса.

Пример 31. Опишем идеализацию процесса сварки.

Процессы идут встречно.

При сварке листов процесс будет идти быстрее, если его вести с двух сторон **навстречу** друг другу⁹. Можно двигать навстречу друг другу лист и дугу¹⁰.

Разбиение процесса на отдельные операции.

Процесс сварки будет идти быстрее, если будет использоваться не два, а большее количество электродов, которые попарно двигаются навстречу друг другу¹¹.

Замена механического движения на полевое.

Можно вообще не тратить время на перемещение электродов, если их расставить заранее в нужном месте на расстоянии, меньшем, чем тепловое пятно. Каждый из электродов подсоединяется к источнику питания и последовательно включается. Таким образом, дуга движется, а электроды стоят на месте¹².

Использование имеющихся ресурсов.

При сварке можно предложить и попутное использование процесса нагревания для последующей термообработки (отжига или закалки).

Пример 32. **Использование имеющихся ресурсов.**

Как отыскать в стене трассу скрытой проводки?

Это можно осуществить при помощи приемника. Для этого в розетку нужно включить какой-нибудь слабый источник помех, например электробритву с отсоединенным помехозащитным фильтром. Приемник настроить в средневолновом диапазоне (но не на станцию) и начать водить им вдоль стены. При пересечении трассы проводки треск из динамика будет усиливаться.

Как пропустить электрический провод через трубки, вделанные в стенах, если в трубе отсутствует веревка?

Воспользуемся домашним пылесосом. Необходимо сделать бумажный шарик, на котором закреплена капроновая нитка. Помещаем шарик в трубу. С противоположной стороны трубу соединяем со шлангом пылесоса и заматываем липкой лентой. Включаем пылесос, который вытягивает шарик с ниткой. Если нитка не достаточно прочная, то к нитке можно привязать более прочную веревку. После чего остается привязать провод к нитке и протаскать его в трубу. Можно шарик выдувать напором воздуха с той же стороны, что мы поместили шарик.

5. Резюме: направления и пути идеализации

Кратко опишем направления и пути идеализации.

1. Направления идеализации

Идеализация идет в двух направлениях:

1.1. Сужение зоны рассмотрения технической системы: идеальная техническая система - рабочий орган - функция, которую он исполняет, т.е. система сводится к нулю.

1.2. Расширение зоны рассмотрения технической системы: рассматривается функция системы, функция надсистемы и т.д. вплоть до потребности. В этом направлении можно рассматривать другие альтернативные пути удовлетворения выявленной потребности. Таким образом, находятся принципиально новые пути решения.

2. Пути идеализации

2.1. Сокращение отдельных частей системы или процессов.

⁹ А.с. №№ 988 490, 1 234 095.

¹⁰ А.с. № 1 031 679.

¹¹ А.с. № 303 158.

¹² А.с. № 285 740.

- 2.2. Увеличения количества выполняемых функций.**
 - 2.3. Увеличение удельных параметров.**
 - 2.4. Применение прогрессивного оборудования, материалов, процессов.**
 - 2.5. Устранение нежелательных эффектов.**
 - 2.6. Использование одноразовых объектов.**
 - 2.7. Применение блочных конструкций.**
 - 2.8. Использование дорогостоящих материалов только в необходимых местах.**
 - 2.9. Использование ресурсов.**
- 3. Использование законов развития систем**
Эти пути идеализации будут описаны при рассмотрении **законов согласования, динамизации и перехода системы в надсистему.**