



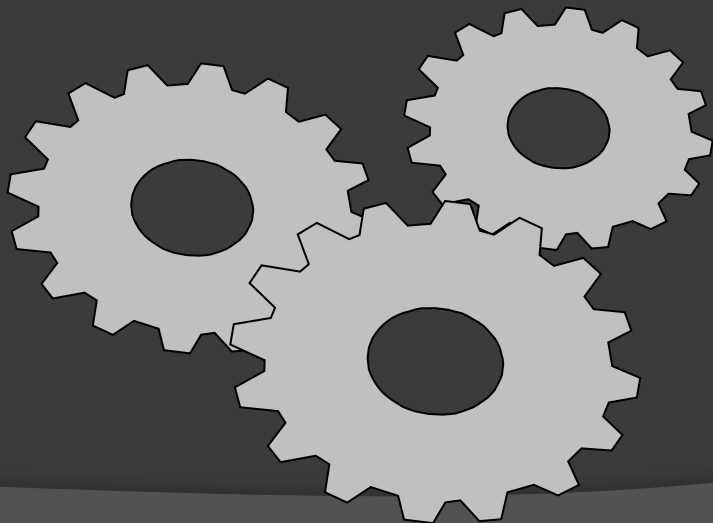
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
(НИ ИрГТУ)



Осипов Артур Геннадьевич

ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

КУРС ЛЕКЦИЙ



Лекция № 2

Основы конструирования машин

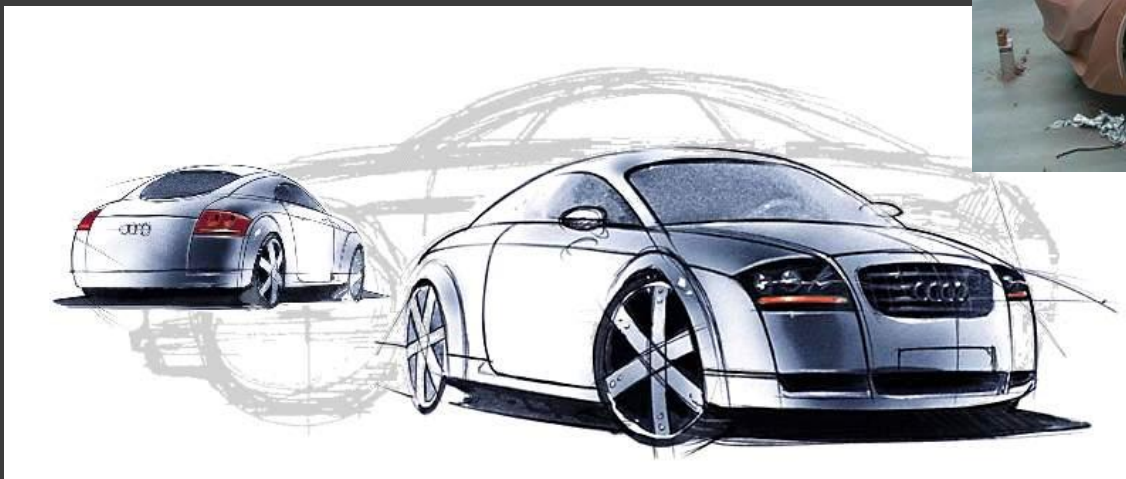
Тема 1.1 Порядок проектирования машин

Процесс проектирования любой машины включает три стадии:

*эскизный проект,
технический проект,
разработку рабочей документации.*

Стадия эскизного проекта включает:

*эскизную компоновку,
создание поисковых моделей внешних
и внутренних форм.*

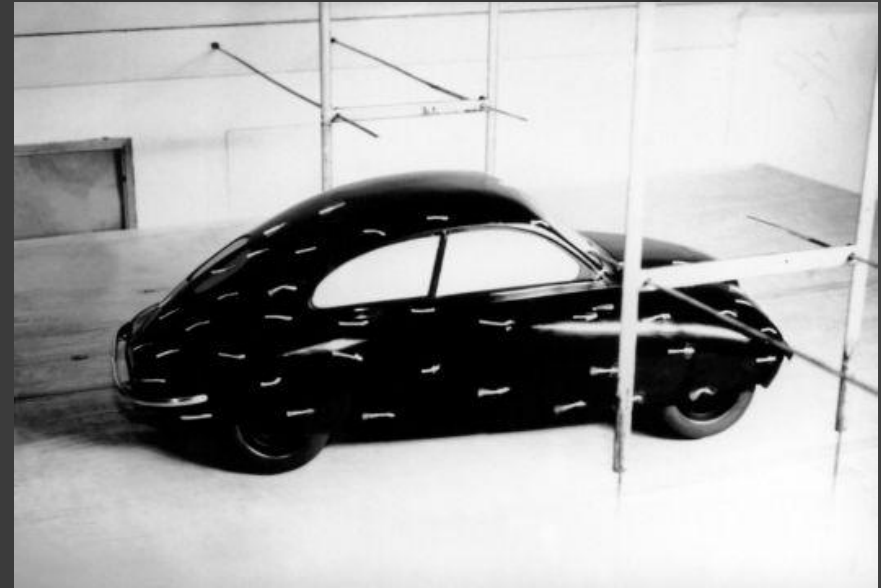


Эскизная компоновка. В ходе ее устанавливаются предварительные размеры и относительное расположение основных узлов, механизмов и агрегатов. При этом учитываются: масса, габаритные размеры, удобство управления, доступность отдельных элементов для обслуживания и ремонта, а также технологичность конструкции и себестоимость изготовления машины.



СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН

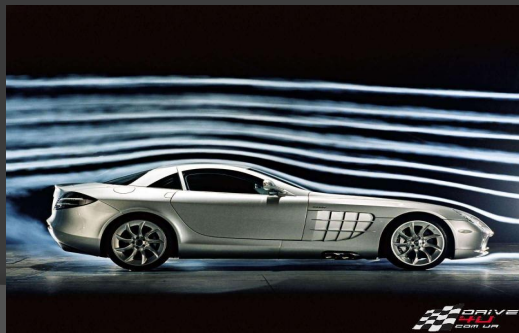
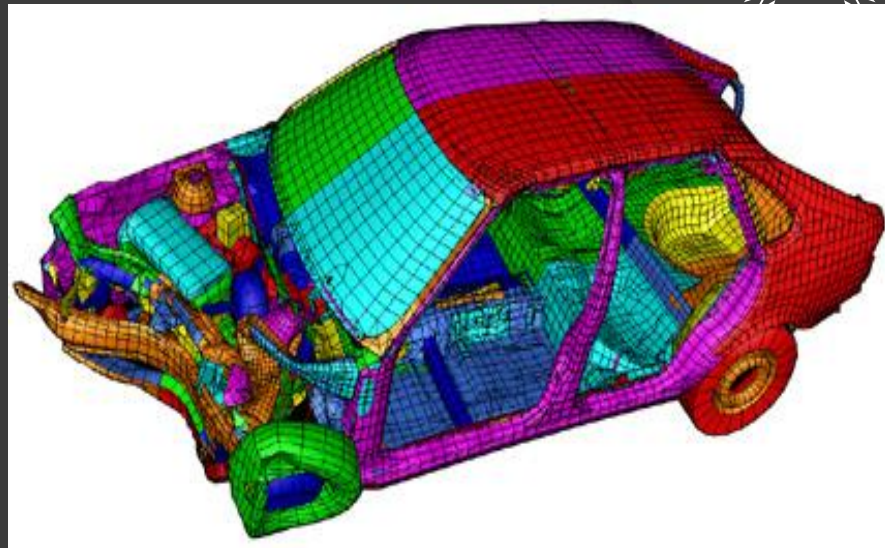
3



В настоящее время с развитием системы автоматизированного проектирования (САПР) необходимость в разработке поисковых и полномасштабных макетов, используемых раньше для уточнения внешних форм машины, выполнения рабочих чертежей, а также для решения ряда технологических вопросов, в большинстве случаев отпала. На смену **пластилиновым макетам** пришли математические модели международной системы электронного геометрического моделирования (CAD) **легкого, среднего и тяжелого вида**. Легкие и средние CAD используются для получения плоскостных и упрощенных трехмерных изображений (AVTOCAD, COMPAS и тд.), а тяжелые для построения объектов сложной геометрии, в частности при реверс-инжиниринге (CATIA, PRO-E, UNIGRAPHICS).



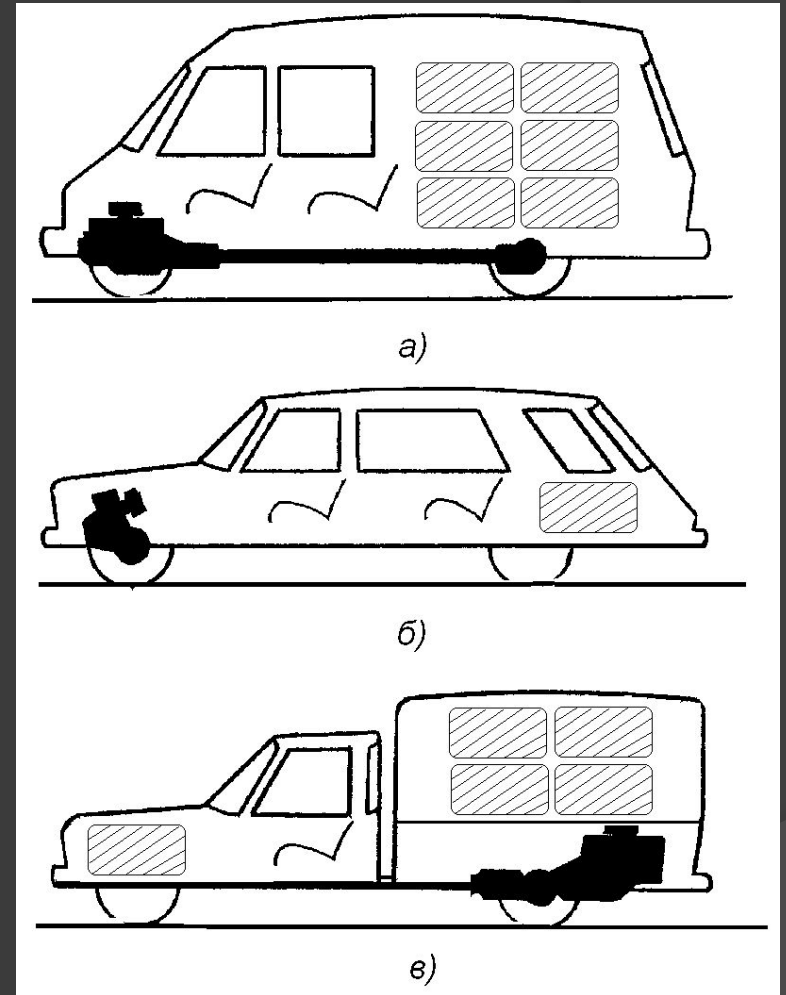
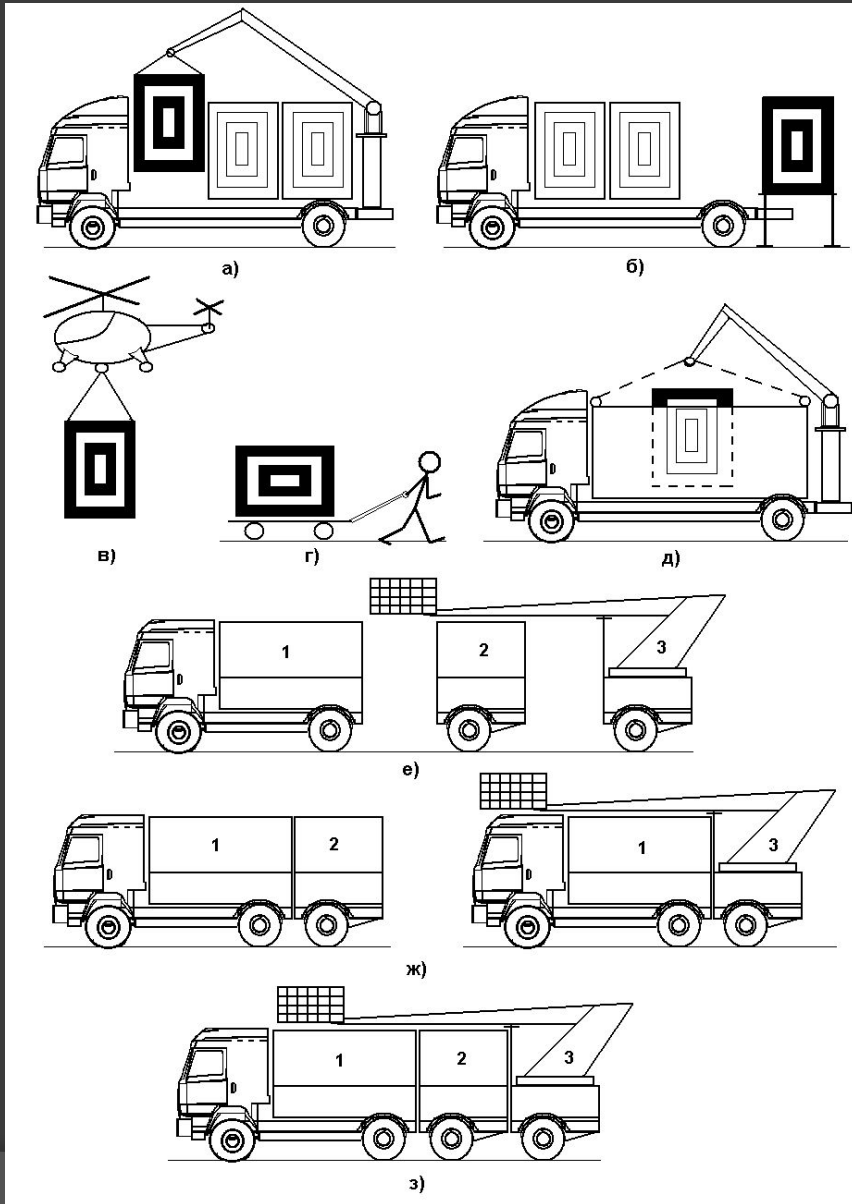
- Создание современных транспортных машин,
- в том числе автомобилей и самолетов, не обходится сейчас без использования специальных компьютерных систем, базирующихся на методах конечных элементов (МКЭ). **Эти методы используются в качестве инструмента инженерного исследования технических конструкций, а также физических процессов.** В связи с этим получили развитие программные системы инженерного анализа ANSYS, NASTRAN, ABAQUS, COSMOS и др.
- Перечисленные выше продукты объединяются в общую категорию CAE-систем (**Computer Aided Engineering**). CAE - продукты являются одним из звеньев общей системы компьютерной поддержки производства, в которую входят CAD / CAM / CAE / GIS / PDM – системы.



- *Стадия технического проекта* включает в себя следующие этапы: **общую компоновку, моделирование базы, разработку конструкций отдельных узлов, механизмов и агрегатов.**
- После эскизной компоновки, **определяется архитектурное решение ее внешних форм**, работа над общей компоновкой на стадии технического проекта вступает в фазу уточнения относительного расположения агрегатов и согласования их размеров и параметров. При этом проверяются все зазоры, которые не могут быть определены графически, находится правильное положение тяг, трубопроводов и проводов, проверяется доступность агрегатов для обслуживания и демонтажа.
- *Стадия разработки рабочей документации* машины включает в себя следующие этапы: **разработку рабочих чертежей, технических условий и т. д., изготовление и испытание опытных образцов агрегатов, изготовление опытных образцов машины для доводочных испытаний, доводочные испытания образцов, корректировку технической документации**



Модульная компоновка



Анализ компоновочных схем



Под **качеством**, понимается совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. Вопросы качества изучаются наукой **квалитетрией**, название которой произошло от двух латинских слов: «квали» - качество и «метрио» - измерять.

Качество машин рассматривается на **нулевом, первом и втором уровнях**, в сравнении с эталонным образцом (базовой машиной). При этом используются **единичные, групповые и комплексные** (обобщенные) оценочные показатели, а следовательно, дифференцированный и комплексный методы оценки.

Наиболее важными обобщенными показателями качества считаются **главный, интегральный и средневзвешенный арифметический** показатели.

Главный показатель качества определяет основное назначение продукции, например, для теплового двигателя главным показателем качества является моторесурс, а для пожарного автомобиля - вместимость цистерны, емкость пенобака, параметры насосной установки:

$$\odot \quad T_{AC} = 0,149 VЦ \uparrow 0,32 \times VP \uparrow 0,501 \times H \uparrow 0,081, \quad (1.1)$$

где $VЦ$ - объем (вместимость) цистерны для воды, м³;

VP - объем пенобака, м³;

H - напор насосной установки, м вод. ст.

Интегральный показатель качества применяется при установлении полезного суммарного эффекта от эксплуатации изделия и затрат на его производство:

$$\odot \quad И = ПΣ / Зизг. \times \phi(t) + Зэкс., \quad (1.2)$$

где $ПΣ$ - суммарный полезный годовой эффект, руб. ;

$Зизг.$ - капитальные затраты на изготовление, руб.;

$\phi(t)$ - поправочный коэффициент, зависящий от срока службы изделия;

$Зэкс.$ - годовые эксплуатационные затраты, руб.

Средневзвешенный арифметический показатель качества используется, когда невозможно установить функциональные связи между обобщенным и единичными показателями:

$$\odot \quad C = \sum_{i=1}^s m_i \times q_i, \quad (1.3)$$

где m_i - параметр весомости i -го показателя, входящего в обобщенный;

q_i - относительный i -ый показатель;

$i = 1, 2, \dots, s$ - число показателей, входящих в обобщенный показатель.

Надежность характеризуют 4-е единичных показателя: долговечность, сохраняемость, безотказность и ремонтпригодность.

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния. Показателями долговечности являются:

технический ресурс (ресурс) - наработка объекта от начала его эксплуатации или возобновления эксплуатации после ремонта до предельного состояния;

срок службы - календарная наработка до предельного состояния работоспособности (в годах).

Ресурс выражается в единицах времени работы, обычно, в часах, длины пути пробега в километрах или в количестве единиц выпускаемой продукции.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и после, а также при его транспортировании. Различают сроки сохраняемости: **средний и у - процентный**.

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени. Она оценивается **средней наработкой на отказ**, представляющей отношение наработки объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки:

$$T_0 = \sum_{i=1}^N . t_i / N \times z, \quad (1.4)$$

где t_i - наработка i -го объекта на отказ;

N - число испытываемых объектов;

z - число отказов за время испытаний.

Ремонтпригодность - свойство объекта к предупреждению отказов и устранению их в процессе ремонта и технического обслуживания. Она характеризуется **средним временем восстановления** до работоспособного состояния:

$$T_B = \sum_{i=1}^N . \tau_i / N, \quad (1.5)$$

где τ_i - продолжительность восстановления i -го объекта;

N - количество объектов.

Показателем ремонтпригодности также является вероятность восстановления до работоспособного состояния в заданное время.

Кроме четырех рассмотренных единичных показателей надежности для сложных машин и поточных линий используются комплексные показатели, в частности, для транспортных машин: коэффициент технической готовности и коэффициент технического использования.

Коэффициент технической готовности - как вероятность работоспособности объекта:

$$\odot K_{Г} = T_0 / (T_0 + T_B), \quad (1.6)$$

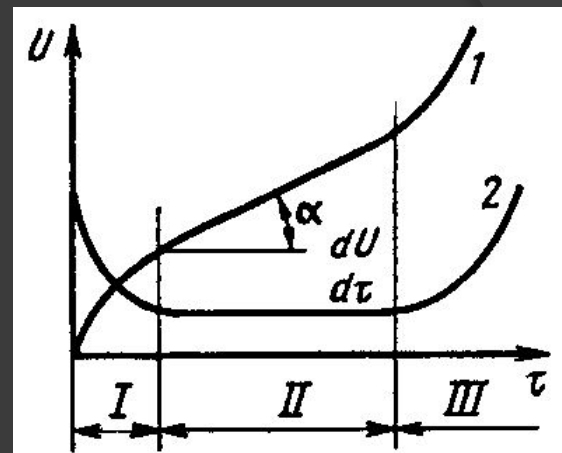
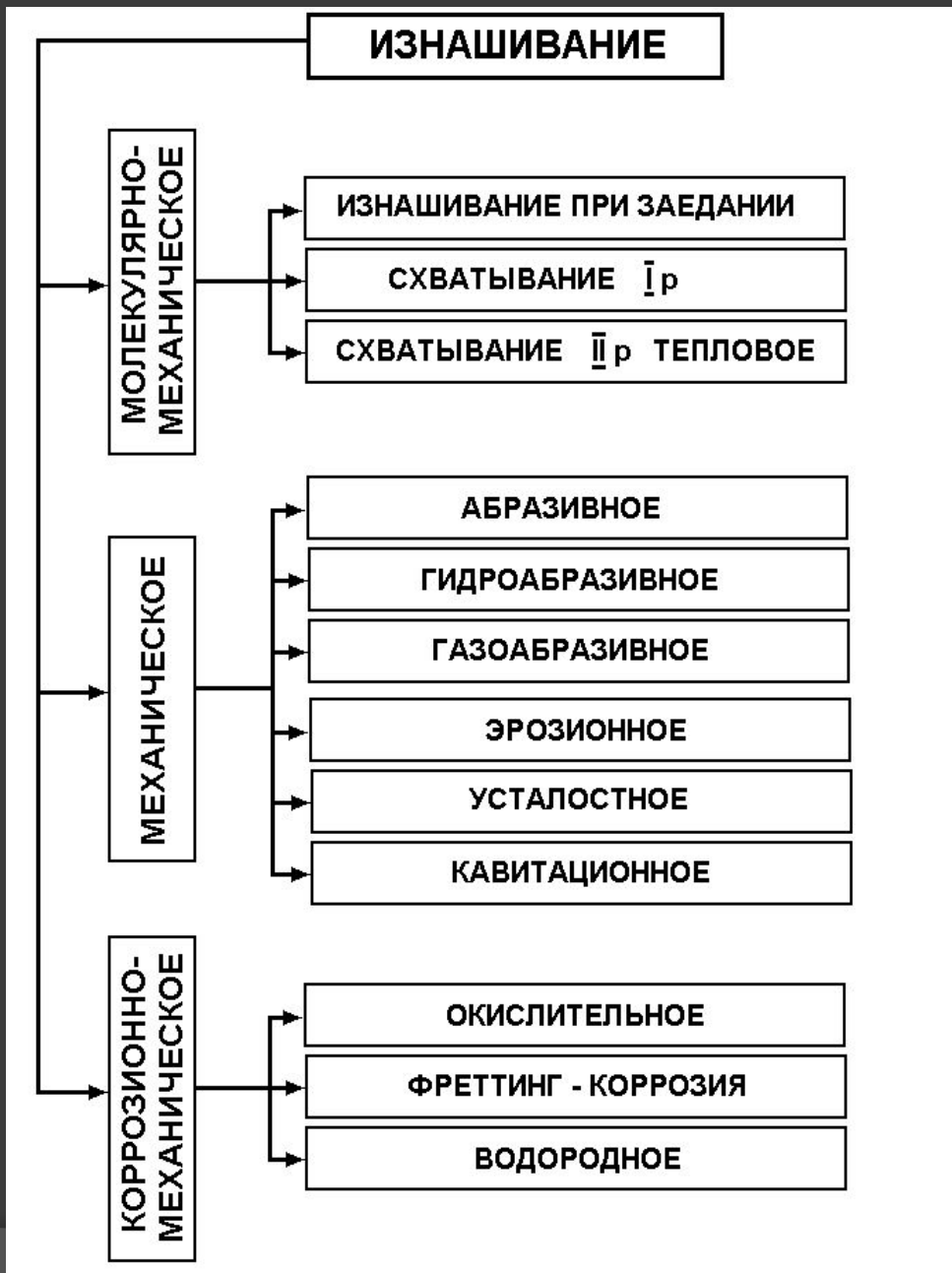
где T_0 - наработка на отказ (безотказность), ч;
 T_B - среднее время восстановления (ремонт), ч.

Коэффициент технического использования:

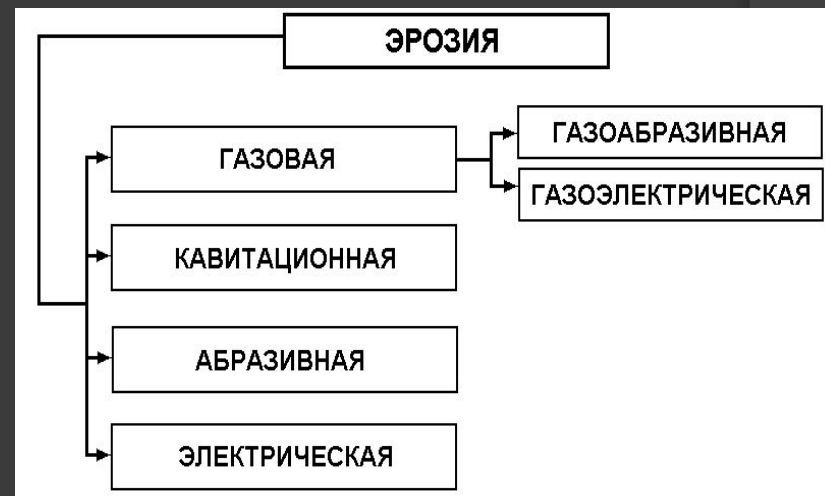
$$\odot K_{ТИ} = (T_{сум.} + T_{рем.} + T_{обс.}), \quad (1.7)$$

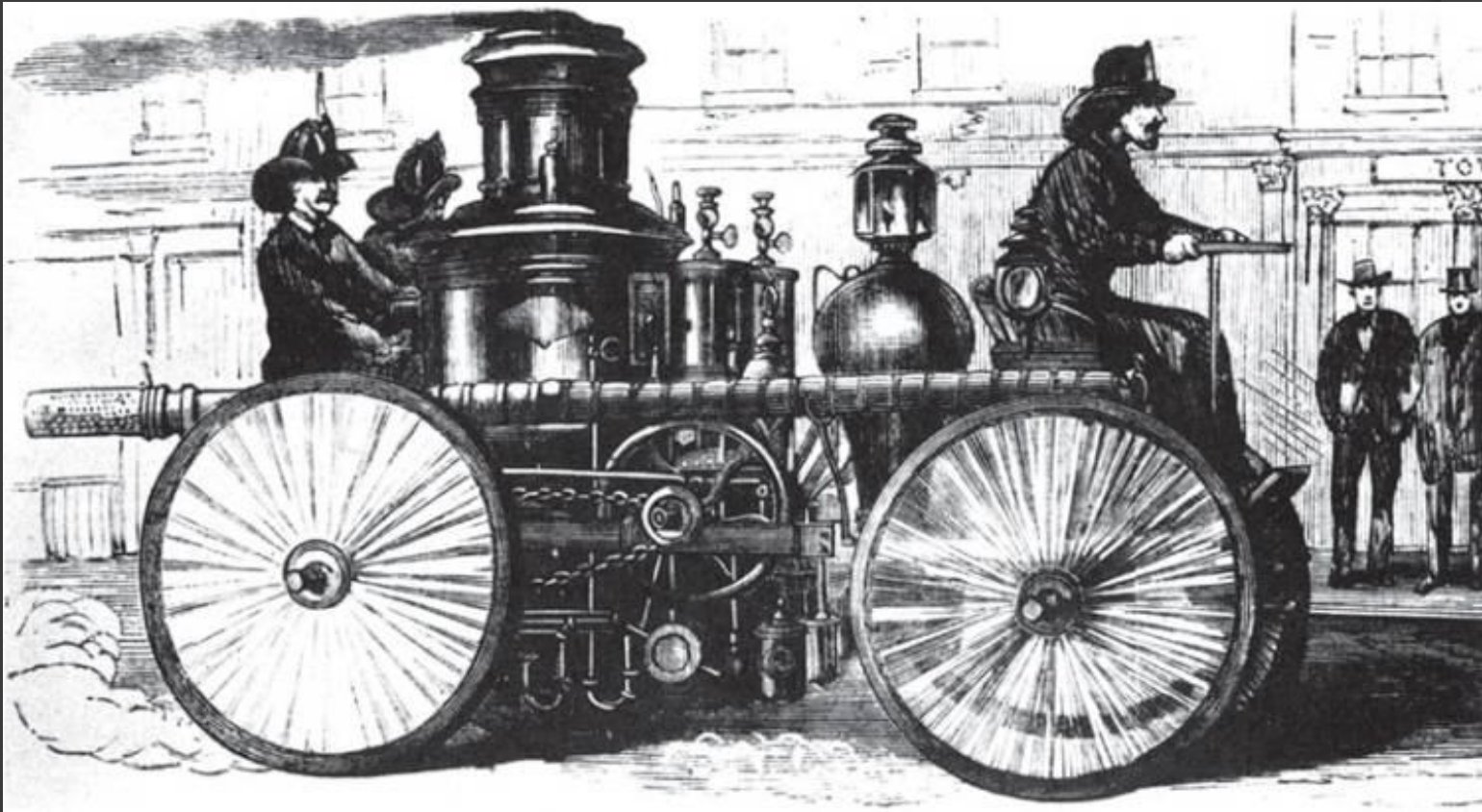
где $T_{сум.}$ - суммарная наработка всех объектов, ч;
 $T_{рем.}$ - суммарное время простоев объектов в ремонтах, ч;
 $T_{обс.}$ - суммарное время технического обслуживания, ч.

КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ МАШИН



Процесс изнашивания сопряженных деталей:
1- изнашивание; 2 - скорость





Омнибус сера ГОЛДСВЕРИ ГЕНИ (1822 г.)

THE END

