

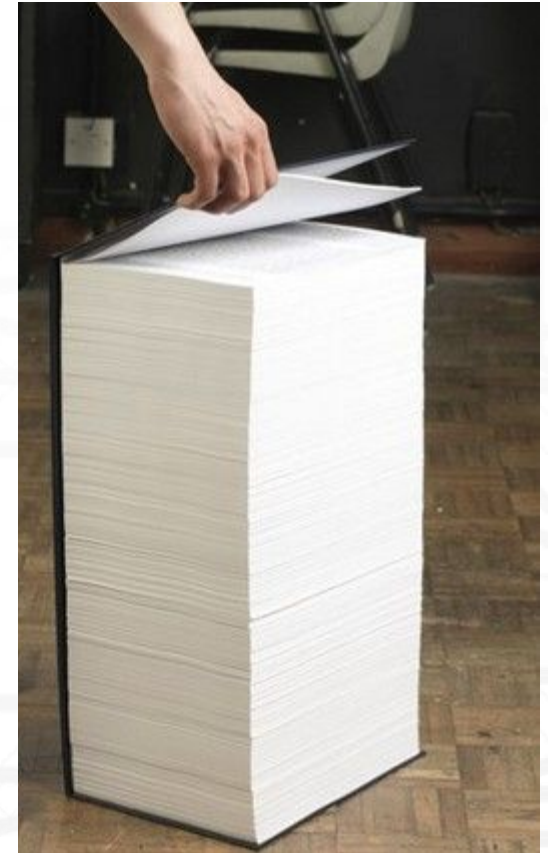


Прикладная механика: детали машин



Литература

1. **Иванов М.Н. Детали машин.- М.: Высшая школа, 1991.- 383 с.**
2. **Решетов Д.Н. Детали машин.- М.: Машиностроение, 1989.-656 с.**
3. **Детали машин/ под ред. О.А. Ряховского.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 544 с.**
4. **Детали машин в примерах и задачах/ под ред. С.М. Башеева.- Минск: Высшая школа, 1970.- 488 с.**
5. **Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т.1. –М.: Машиностроение, 2001.-920 с.**





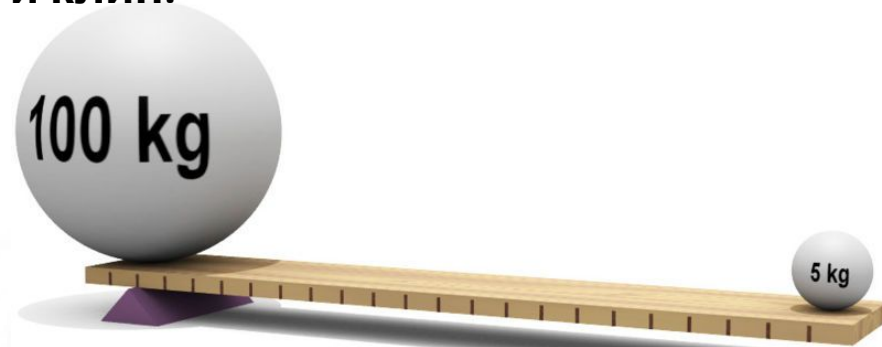
План лекции

1. История изобретений.
2. Требования к проектируемым изделиям.
3. Основные критерии работоспособности деталей машин.
4. Классификация деталей машин.
5. Выбор материалов для изготовления деталей машин.

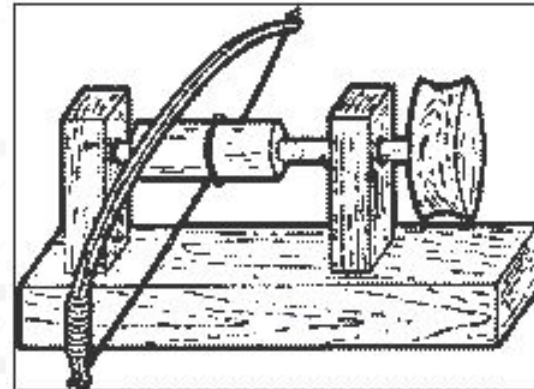


История изобретений

К самым первым по времени прообразам отдельных деталей машин, как известно, относятся рычаг и клин.

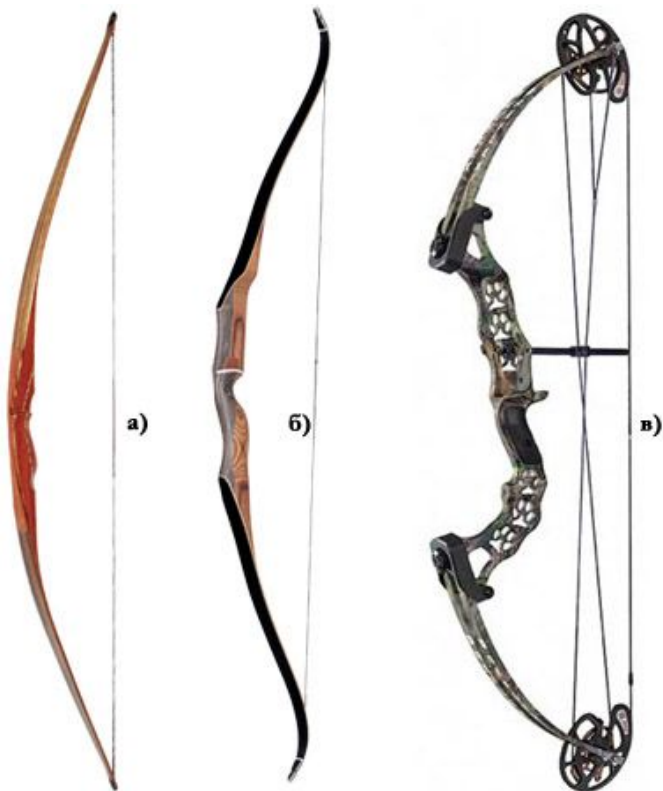


Прообразом современных передач гибкой связью следует считать лучковый привод вращения для добывания огня, выполнявшийся наподобие лука, тетива которого обматывается вокруг вращаемого стержня.



История изобретений

Более 25 тыс. лет назад, человек научился применять пружину в луках для метания стрел.



а) прямой лук
б) рекурсивный лук
в) блочный лук

Применение катков, т. е. замена трения скольжения трением качения, было известно свыше 4000 лет назад.

К первым деталям из числа работающих в условиях, близких к условиям работы в машинах, следует отнести колесо, ось и подшипник повозок.

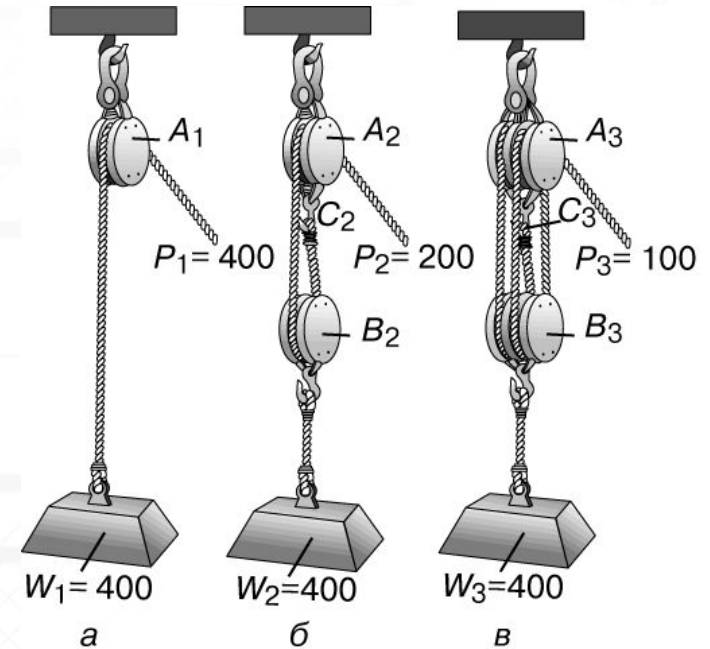
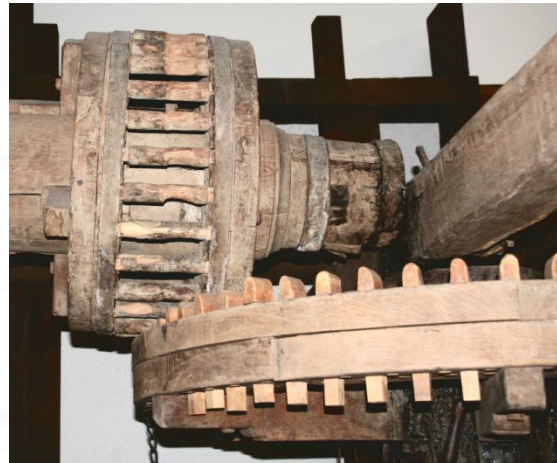


Повозка (реконструкция) Материал: дерево, железо

Найден: Виск, Франция Дата: 6-5 в. до н.э.

История изобретений

В сочинениях древнегреческих философов (Платон «Государство»; Аристотель «Механические проблемы») имеются сведения о применении в Греции за 3,5 в. до н. э. зубчатых колес, кривошипов, катков, полиспастов.





История изобретений

В сочинении Поллиона Витрувия «Архитектура» (16...13 лет до н. э.) описывается водоподъемная машина с ковшами, укрепленными на цепи.

У Паппа Александрийского (284—305 г.) описан редуктор из зубчатых и червячных передач.

В записках Леонардо да Винчи (1452—1519 г.) описаны винтовые зубчатые колеса с перекрещивающимися осями, подшипники качения, шарнирные цепи и разные машины.



29 января 1886 года Карл Бенц подал в Kaiserliches Patentamt заявку на патент за номером 37435 — «Экипаж с приводом от газового двигателя»



История изобретений



**Le fardier, паровая телега военного инженера Николя-Жозефа Кюньо
1769 год**



История изобретений

Вклад российских механиков и ученых

Механику Петра I А. К. Нартову принадлежит изобретение (около 1718 г.) самоходного суппорта токарного станка с ходовым винтом. До этого на протяжении многих веков инструмент держали в руках, опирая на подручник.

К. Д. Фролов впервые в мире применил металлические (чугунные) рельсы для внутризаводского транспорта.

Ф. А. Блинов изобрел гусеничный ход, привилегия на который была ему выдана в 1879 г.

Л. Эйлер — член Российской Академии предложил и разработал теорию эвольвентного зацепления зубчатых колес.

Профессор Н. П. Петров является основоположником гидродинамической теории смазки.

Н. Е. Жуковский исследовал распределение силы между витками резьбы, работу упругого ремня на шкивах.

М. Л. Новиковым предложено круговинтовое зацепление высокой несущей способности.



Требования к проектируемым изделиям

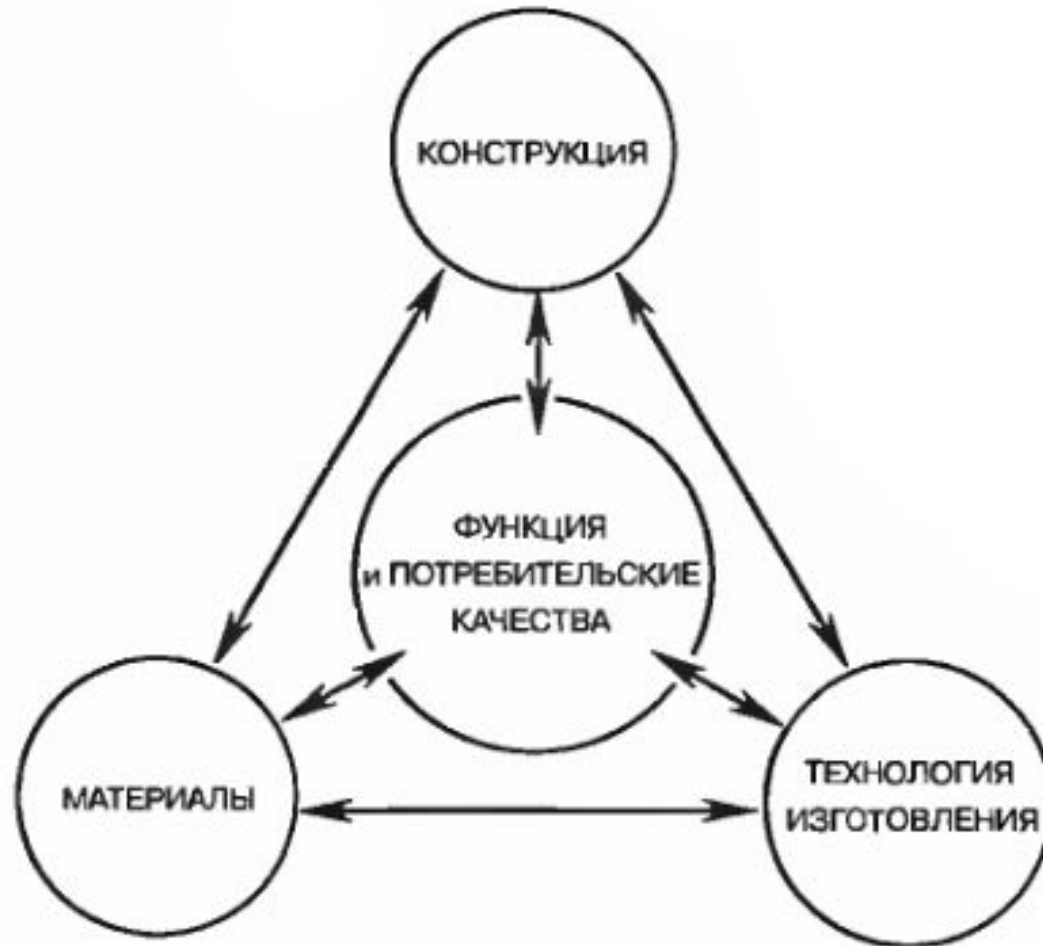
Детали машин должны удовлетворять :

1. Условию надежности, т. е. способности, сохраняя свои эксплуатационные показатели, выполнять заданные функции в течение заданного срока службы.
2. Условию экономичности, т. е. иметь минимальную необходимую стоимость изготовления и эксплуатации.

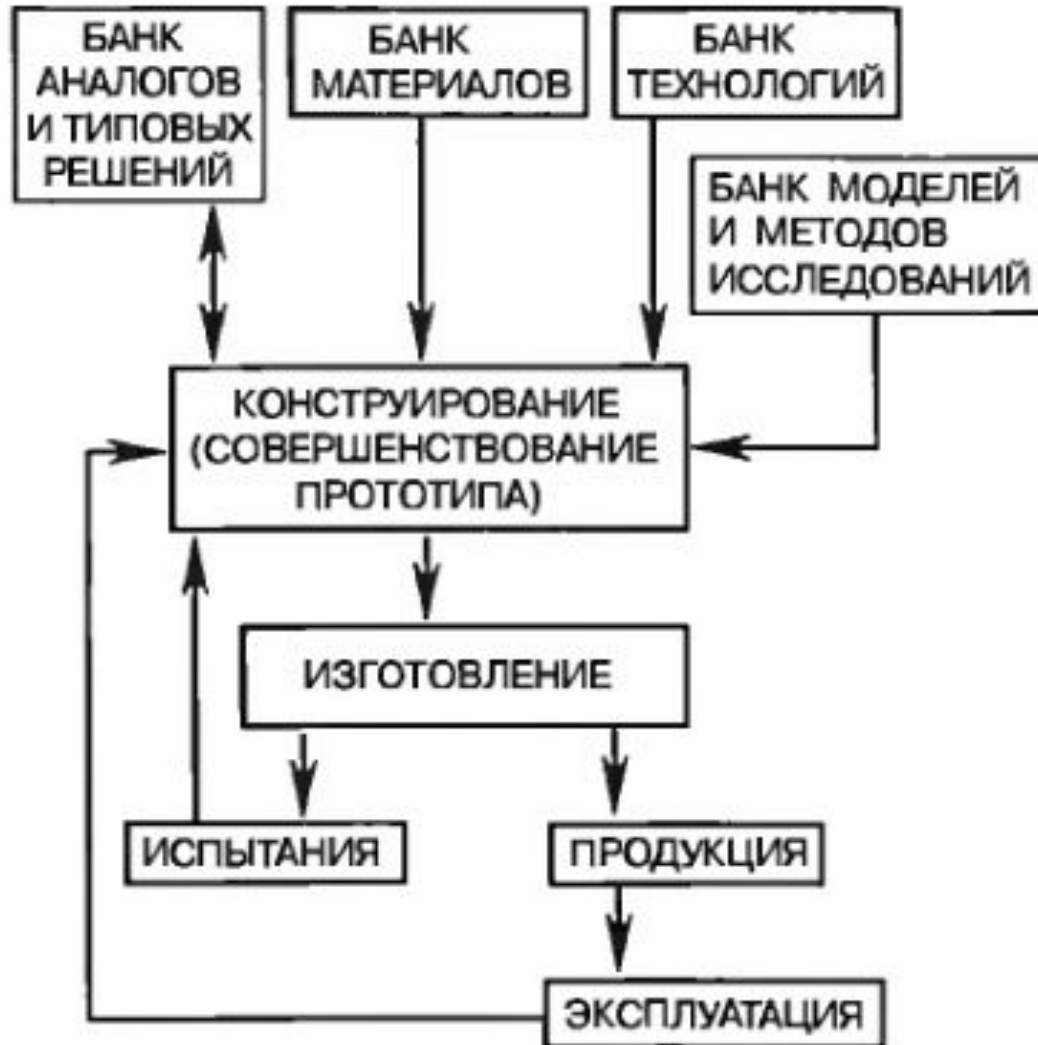
КРИТЕРИИ СОВЕРШЕНСТВА КОНСТРУКЦИИ

1. Функциональная целесообразность.
2. Красота и удобство.
3. Безопасность для человека и окружающей среды.
4. Технологичность (промышленная воспроизводимость современными средствами).
5. Патентная чистота.

Требования к проектируемым изделиям



Требования к проектируемым изделиям





Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

1. Прочность
2. Жесткость
3. Износостойкость
4. Коррозионная стойкость
5. Теплостойкость
6. Виброустойчивость



Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

1. Прочность

Прочность является главным критерием работоспособности большинства деталей.

Различают разрушение деталей вследствие потери *статической прочности* или *сопротивления усталости*.

Потеря статической прочности происходит тогда, когда значение рабочих напряжений превышает предел статической прочности материала

$$\sigma_{\text{раб}} > \sigma_{\text{в}}$$

Потеря сопротивления усталости происходит в результате длительного действия переменных напряжений, превышающих предел выносливости материала

$$\sigma_{\text{раб}} > \sigma_{-1}$$



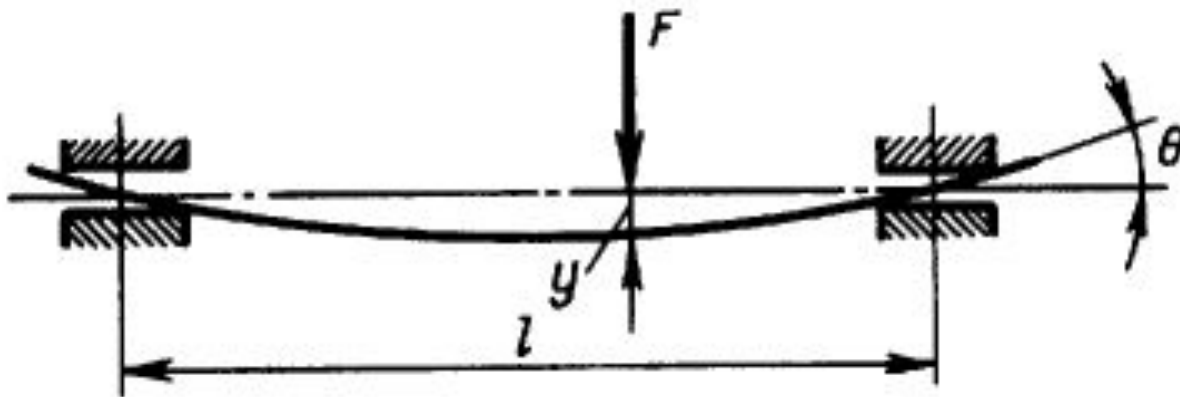
Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

2.

Жесткость

Жесткость характеризуется изменением размеров и формы детали под нагрузкой.

Расчет на жесткость предусматривает ограничение упругих перемещений деталей в пределах допустимых для конкретных условий работы.



Для валов зубчатых передач стрела прогиба под колесом $[y] \approx 0,01m$ — передачи цилиндрические; $[y] \approx 0,005m$ — конические, гипоидные, глобоидные передачи, где m — модуль зацепления.



Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

3.

Износостойкость

Изнашивание — процесс постепенного изменения размеров деталей в результате трения.

При этом увеличиваются зазоры в подшипниках, в направляющих, в зубчатых зацеплениях, в цилиндрах поршневых машин и т. п.

Увеличение зазоров снижает качественные характеристики механизмов — мощность, к.п.д., надежность, точность и пр.

При современном уровне техники 85...90% машин выходят из строя в результате изнашивания и только 10... 15% по другим причинам.



Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

4. Коррозионная стойкость

Коррозия — процесс постепенного разрушения поверхностных слоев металла в результате окисления.

Коррозия является причиной преждевременного разрушения многих конструкций. Из-за коррозии ежегодно теряется до 10% выплавляемого металла.

5.

Теплостойкость

Нагрев деталей машин может вызвать следующие вредные последствия:

- понижение прочности материала и появление ползучести;
- понижение защищающей способности масляных пленок, а следовательно, увеличение изнашивания деталей;
- изменение зазоров в сопряженных деталях, которое может привести к заклиниванию или заеданию;
- понижение точности работы машины (например, прецизионные станки).



Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

6.

Виброустойчивость

Вибрации вызывают дополнительные переменные напряжения и, как правило, приводят к усталостному разрушению деталей. В некоторых случаях вибрации снижают качество работы машин, увеличивают шумовые характеристики механизмов.

Например, вибрации в металлорежущих станках снижают точность обработки и ухудшают качество поверхности обрабатываемых деталей.

Особенно опасными являются резонансные колебания.



Классификация деталей машин

1. Детали соединений.
2. Передаточные механизмы.
3. Валы, муфты, подшипники, корпусные детали.
4. Детали рычажных и кулачковых механизмов (кривошип, шатуны, коромысла, направляющие, кулисы, ползуны, кулачки, эксцентрики, ролики).
5. Упругие элементы: пружины или рессоры.
6. Детали, использующие для выполнения своих функций массу (маховики, маятники, грузы и т.д.).
7. Смазывающие и уплотнительные устройства.
8. Детали и механизмы управления.



Выбор материалов для изготовления деталей машин

Выбирая материал деталей, учитывают следующие факторы:

1. Соответствие свойств материала главному критерию работоспособности (прочность, износостойкость и др.);
2. Требования к массе и габаритам детали и машины в целом;
3. Другие требования, связанные с назначением детали и условиями ее эксплуатации (противокоррозионная стойкость, фрикционные свойства, электроизоляционные свойства и т. д.);
4. Соответствие технологических свойств материала конструктивной форме и намечаемому способу обработки детали (штампруемость, свариваемость, литейные свойства, обрабатываемость резанием и пр.);
5. Стоимость и дефицитность материала.



НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

Различают три периода, от которых зависит надежность: проектирование, производство, эксплуатация.

Основы надежности закладываются при проектировании. Плохо продуманные, неотработанные конструкции не бывают надежными.

При производстве обеспечиваются все средства повышения надежности, заложенные конструктором. В целях исключения влияния дефектов производства все изделия необходимо тщательно контролировать.

При эксплуатации реализуется надежность изделия. Такие понятия надежности, как безотказность и долговечность, проявляются только в процессе работы машины и зависят от методов и условий ее эксплуатации, принятой системы ремонта, методов технического обслуживания, режимов работы и пр.



НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

Надежность оценивают вероятностью сохранения работоспособности в течение заданного срока службы. Вероятность безотказной работы (или коэффициент надежности) равна отношению числа надежных изделий к числу изделий, подвергавшихся наблюдениям

$$P(t) = 99/100 = 0,99.$$

Коэффициент надежности сложного изделия выражается произведением коэффициентов надежности составляющих элементов:

$$P(t) = P_1(t) P_2(t) \dots P_n(t).$$

ВЫВОДЫ:

- 1. Надежность сложной системы всегда меньше надежности самого ненадежного элемента, поэтому важно не допускать в систему ни одного слабого элемента.*
- 2. Чем больше элементов имеет система, тем меньше ее надежность.*



НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

Основные пути повышения надежности на стадии проектирования

1. Проектирование по возможности простых изделий с меньшим числом деталей.
2. Уменьшение напряженности деталей (повышение запасов прочности).
3. Хорошая система смазки.
4. Для конструкций, в которых возможно возникновение перегрузок, применение предохранительных устройств.
5. Широкое использование стандартных узлов и деталей.
6. Параллельное соединение элементов и так называемое резервирование.
7. Ремонтопригодность.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите требования к проектируемым изделиям.
2. Критерии работоспособности - перечислите и приведите примеры конструкций, где тот или иной критерий является главным.
3. Классификация деталей машин.
4. Конструкционные материалы - факторы, которые учитывают при выборе материала.
5. Надежность. Способы повышения надежности.