**ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО МЕХАНИКИ ДЛЯ ПРОСТЫХ МЕХАНИЗМОВ**

**Введение**

Ещё тысячи лет назад, человечество сталкивалось с задачами, которые требовали огромных усилий. Люди искали способы облегчить труд, но без понимания физических законов это было **неоправданными затратами сил и времени**. **«Золотое правило механики»** дало точный расчёт: во сколько раз механизм уменьшает нужное усилие, во столько же раз увеличивает расстояние. В этом реферате пойдёт речь о том, как золотое правило работает в простых механизмах, и будет подтверждено, что даже древние технологии, основанные на нём, остаются гениальными и сегодня.

**1**

Герон Александрийский — автор трактата «Механика» — единственного полностью дошедшего до нас общего руководства по античной статике. Трактат состоит из трех книг: первая содержит вопросы теории, вторая посвящена практическому применению пяти «простых машин» (рычаг, блок, винт, ворот, клин), в третьей книге описаны различные комбинации «простых машин». В дальнейшем стали рассматривать виды простых машин по отдельности и приводить максимально строгую теорию с описанием.

Для различных механизмов «золотое правило механики» выглядит по-разному, общий вид математического выражения:

где: F₁ и F₂ — приложенные силы, S₁ и S₂ — пути, пройденные под действием этих сил.

Золотое правило является следствием **закона сохранения механической энергии**. На практике приходится различать полезную работу A₁, которую нужно совершить в идеальных условиях, и полную работу A₂, которая совершается для тех же целей в реальной ситуации. Отношение полезной работы к полной называется коэффициентом полезного действия (КПД) механизма:

В реальности часть энергии теряется на трение, поэтому КПД < 100%.

**2**

Простейшие механизмы — приспособления, которые дают возможность тратить меньше энергии на выполнение работы и делать ее с большей скоростью и эффективностью. Для большей наглядности «золотого правила механики» будут рассмотрены 5 простейших механизмов: рычаг, наклонная плоскость, блоки, ворот и винт.

**2.1**

Рычаг - это твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной оси.

Основные части: точка опоры и сам рычаг.

Точка О — ось вращения, АВ — рычаг, к концам которого приложены силы F₁ и F₂, плечи этих сил — l₁ и l₂. Условие равновесия рычага даётся правилом моментов:

;

Значит, рычаг даёт выигрыш в силе во столько раз, во сколько большее плечо длиннее меньшего.

Существует 2 типа рычагов: рычаг первого и второго рода. В рычаге первого рода действующие силы приложены с разных сторон от точки опоры, а в рычаге второго рода — по одну сторону.

Примеры рычагов 1-го рода: ножницы, плоскогубцы, гвоздодёр.

**2.2**

Наклонная плоскость — это ровная плоская поверхность, расположенная под некоторым углом к горизонту.

Так как груз движется без ускорения, то сумма всех векторов действующих на него сил равна нулю:

где: — сила тяжести, — сила реакции опоры, — прикладываемая сила

Проектируя на ось X:

, следовательно,

Так как sin α < 1, то всегда F < mg. Наклонная плоскость даёт выигрыш в силе, и тем больший, чем меньше угол α. Математический вид: (где h — высота наклонной плоскости, l — длина наклонной плоскости):

Пример наклонных плоскостей: погрузочные рампы.

**2.3**

Блоки — одна из разновидностей рычага. Он представляет собой укреплённое в обойме колесо с жёлобом, по которому пропущена верёвка. Существует 2 вида блоков: подвижный и неподвижный.

**2.3.1**

У неподвижного блока неподвижная ось вращения, проходящая через точку О. Вес приложен к точке D. В точке C приложена сила . Плечо силы (OA) равно радиусу блока. Плечо веса (OB) тоже равно радиусу блока. Значит, неподвижный блок является равноплечим рычагом и не даёт выигрыша ни в силе, ни в расстоянии. Он полезен тем, что позволяет изменить направление усилия в системе блоков.

**2.3.2**

У подвижного блока ось перемещается вместе с грузом, подвешенным на нити. В данный момент времени неподвижной является точка A, вокруг неё поворачивается блок. Вес груза приложен в точке D. Плечо силы (AO) равно радиусу блока, а плечо силы , с которой мы тянем за нить, оказывается в два раза больше: оно равно (AB) диаметру блока. Значит, условием равновесия груза является равенство . Следовательно, подвижный блок даёт выигрыш в силе в два раза.

**2.3.3**

Система блоков (полиспаст) — комбинация неподвижных и подвижных блоков. Его выигрыш в силе напрямую зависит от количества подвижных блоков в нём.

Примеры: грузоподъёмные механизмы, судовые такелажные системы.

**2.4**

Ворот — ещё одна разновидность рычага. Ворот состоит из цилиндра с прикреплённой к нему рукояткой.

На рисунке плечами сил F₁ и F₂ являются соответственно радиусы r и R, по которым вместе с воротом «вращаются» точки приложения сил. По условию равновесия рычага:

Также примером ворота может послужить отвёртка, которая тоже является цилиндром с прикреплённой к нему рукояткой. При вращении отвёртки мы получаем выигрыш в силе, равный отношению радиуса рукоятки к радиусу стержня.

**2.5**

Изобретение винта приписывается Архимеду. Винт представляет собой спираль с очень крупной резьбой, помещённая внутрь цилиндра.

Винт чаще всего используется как приспособление для получения выигрыша в силе, поскольку резьба – это наклонная плоскость.

Пусть наклонную плоскость высотой h и длиной l «обмотали» вокруг цилиндра. Когда гайку поворачивают, она движется по наклонной плоскости.

Выигрыш в силе оказывается равным , так как это отношение расстояния h, на которое перемещается нагрузка, к расстоянию l, проходимому точкой приложения усилия. Поскольку гипотенуза всегда больше катета, наклонная плоскость даёт выигрыш в силе.

Применение: поместив один конец цилиндра в воду, а другой расположив выше, жидкость подавали на более высокий уровень, приводя винт во вращение.

**Заключение**

«Золотое правило механики» — это связь между применением простых механизмов и законом сохранения энергии. Оно показывает, что невозможно получить выигрыш в силе без компенсации в расстоянии, и наоборот. Также оно подтверждает, что механизмы не создают энергию, а лишь преобразуют её форму.

Тема «золотого правила механики» актуальна по сей день, ведь оно является основой для большинства инженерных изобретений, помогает экономить энергию и наглядно демонстрирует как законы физики упрощают жизнь. Это правило применяется в робототехнике (в манипуляторах роботов для точного управления силой), строительстве (современные краны и подъёмники), быту (ножницы, домкраты, открывашки), сфере транспорта (наклонные плоскости в виде серпантинов и пандусов).

Среди современных направлений, можно отметить нанотехнологии (исследования в области молекулярных машин (Нобелевская премия 2016 года) показывают, что золотое правило работает даже на микроуровне) и бионику (протезы и экзоскелеты используют принцип рычага для усиления человеческих возможностей).