СПб ГБПОУ «Невский колледж им. А.Г. Неболсина»

«Техническая механика, как основа развития лифтовой отрасли»

Авторы:

Федотова Анна Андреевна

преподаватель, мастер производственного обучения

Фирсова Ирина Сергеевна

Мастер производственного обучения

Санкт-Петербург   
2023 г.

Введение

**Техническая механика** — это общетехническая дисциплина, в которой излагаются основы и методика расчета наиболее распространенных элементов различных

конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Техническая механика играет важную роль в инженерно-строительном образовании,

являясь связующим звеном между теоретическими науками (математикой, физикой,

теоретической механикой и др.) и специальными дисциплинами (такими как

сопротивление материалов в широком понимании, строительная механика, испытание

сооружений, строительные конструкции и т.д.), связанными с расчетом   
и проектированием надежных и экономичных строительных конструкций.

Основными задачами технической механики являются обоснование, разработка   
и совершенствование методов расчета наиболее распространенных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при одновременном удовлетворении требований надежности и экономичности.

**Применение технической механики**

Техническая механика находит широкое применение в различных отраслях человеческой

деятельности. Она используется при проектировании и расчете механизмов и машин,

таких как автомобили, самолеты, тепловые двигатели и многие другие.

В автомобильной промышленности тех механика помогает оптимизировать конструкцию

подвески, улучшить управляемость и безопасность автомобиля. Она также применяется

при расчете максимальной скорости и ускорения автомобиля.

В аэрокосмической отрасли тех механика играет важную роль в разработке ракет   
и спутников. Она позволяет предсказывать и моделировать движение в космосе   
и рассчитывать необходимую скорость и ускорение для достижения заданной орбиты.

В строительстве тех механика помогает оценить прочность и устойчивость конструкций,

рассчитать необходимые размеры и формы элементов здания. Она также применяется   
при проектировании эскалаторов, лифтов и других подъемных механизмов.

**Роль технической механики**

Без знания механики невозможны расчеты технологических процессов в машиностроении,

металлургии, производстве синтетических полимеров, легкой промышленности так   
и в лифтовом хозяйстве. Техническая механика – это не только наука. Это своего рода

искусство, которое позволяет создавать мощные и эффективные механические системы.

В наше время техническая механика стала еще более сложной и интересной благодаря

возможностям современных технологий и новых материалов. Сейчас специалисты   
в области технической механики активно изучают процессы, которые происходят   
на микроуровне внутри твердых тел, такие как исследование свойств наночастиц   
и расширение области применения технической механики в микроэлектронике.

**Перспективы развития технической механики**

В будущем техническая механика может стать не только более сложной и разнообразной,

но и более интеллектуальной благодаря развитию искусственного интеллекта. Возможной

будет автоматизация и оптимизация процессов на основе анализа данных, что в некоторых

случаях позволит создать новые классы материалов и более эффективные механизмы.

**Технологические инновации**

Современные технологии и инновации играют ключевую роль в развитии отрасли

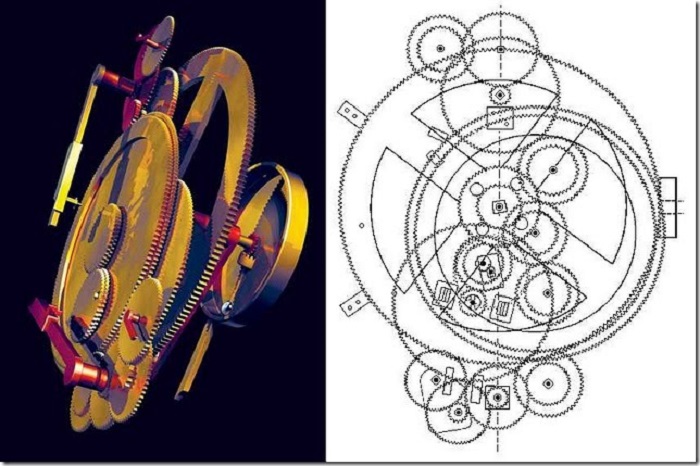
производства лифтов. В России наблюдается активное внедрение систем управления

лифтами на основе искусственного интеллекта, что позволяет повысить эффективность   
и безопасность их работы. Более того, производители уделяют внимание созданию

энергоэффективных и экологичных лифтов, а также разработке более тихих   
и комфортных кабин.

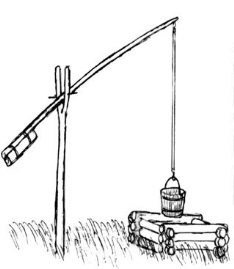
**Развитие подъемных машин и механизмов.**

Знания основ технической механики помогают понять принципы действия механизмов   
и машин, которые в свою очередь созданы для облегчения труда человека или его полной замены. Облегчение труда может быть как умственной, так и физической.

Одним из древнейших механизмов является антикитерский механизм и по праву можно назвать доисторическим компьютером.   
Он применялся для сложных астрономических вычислений и с его помощью определяли лунные фазы, затмения, отслеживали движения планет.

Для облегчения физического труда Архимед придумал простейший рычажный механизм, который с древнейших времён использовали для поднятия тяжестей. Он вывел закон рычага: во сколько раз больше масса на одном из плеч уравновешивающего рычага (сила приложенная к этому плечу), во столько же раз это плечо должно быть короче другого.

Труды Архимеда помогла сделать скачок в развитии строительной техники и подъёмных механизмах.

Первый подъемный механизм использовался еще в древнем Египте, называется он Шадуф и использовался для поднятия воды из каналов и водоёмов на более высокий уровень земли. Состоял он из деревянного шеста, прикреплённого к загнутому краю вертикальной планки, а на конце шеста было закреплено ведро, которое опускалось в воду.

В период развития мануфактурных производств – основным механизмом для передачи движения стало водяное колесо, предшественник современных кранов.

Для поднятия людей и грузов в зданиях используются лифты.

Первые упоминания о лифте есть в записях древнеримского архитектора Ветрувия, который в свою очередь ссылался на Архимеда, который построил подъёмный аппарат, ещё в 236 году до н.э.

Более поздние упоминания о лифтах с кабиной, подвешенной на канате и приводимой   
в движение вручную или силой животных, датируются серединой 6 века (лифт Синайского монастыря в Египте), первой четвертью 13 века (во Франции) и 17 веком (лифт Виндзорского замка в Англии и "Летающий стул" Вейлера в одном из Парижских дворцов). Есть данные и о лифтах, строившихся в Китае.

После появления парового двигателя в 1672 году, подъёмные механизмы стали бурно развиваться, но древесина оставалась основным материалом, для производства подъёмников. Развитие автомобилестроения приблизило подъёмные механизмы к более современному виду. Появилось разделение в спецтехнике на краны, автовышки и т.д.  
В 1795 году И.П.Кулибин разработал конструкцию винтового пассажирского лифта (подъёмных и спускных кресел) для Зимнего Дворца.   
В середине 19 века лифты появились в США (лифт Г. Устермана).

В 1853 году в США Э.Отис построил первый в мире лифт с ловителями.

Этот лифт можно считать первым лифтом, в современном понимании - у него было устройство безопасности (ловитель). Первое "ловящее" устройство срабатывало только при свободном падении, то есть обрыве канатов. Это устройство, применяется во всех современных лифтах в более совершенном виде и существенно снизило опасность падения кабины с людьми даже при обрыве канатов, что способствовало более широкому распространению лифтов. В 1867 году появились гидравлические лифты, которые имели ряд преимуществ по сравнению с канатными. На этих лифтах удалось достичь высокой скорости движения кабины (до 3,5 м/с), но из-за значительной первоначальной стоимости   
и эксплуатационных расходов от них пришлось отказаться на тот момент.  
В 1878 году был изобретён ограничитель скорости, позволяющий включать ловители при превышении номинальной скорости. В 1880 году в Германии появился первый электрический лифт Сименса с реечным механизмом подъёма. Фактически,   
с этого времени кардинальных изменений в конструкции лифта не вносились и к началу 20 века электрические лифты получили широкое распространение, постепенно вытесняя лифты с другими типами приводов. В конце 19 века появились лебёдки к канатоведущими шкивами, это были лебёдки с двойным обхватом шкива.  
В 20-х годах 20 века появились лебёдки с одинарным обхватом канатоведущего шкива, которые широко применяются в наше время.

Смотря на тенденцию развития подъёмных механизмов, мы видим, как техническая механика помогала понять принципы действия механизмов и разрабатывать более эффективные и надёжные технические решения.

**Основные задачи технической механики**:

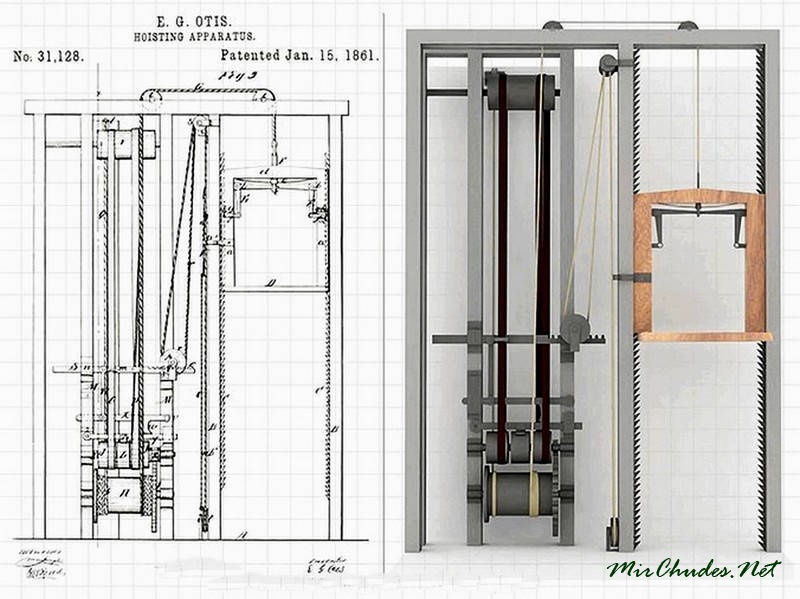
1) изучение общих законов движения и равновесия материальных тел;

2) изучение методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость   
и устойчивость;

3) изучение устройств, область применения, основ расчета и конструирования деталей машин и механических устройств общего назначения;

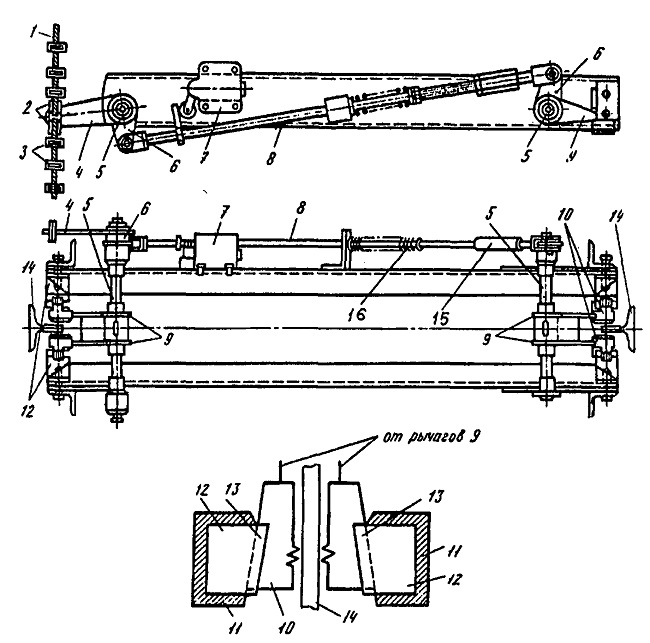
4) изучение структуры и классификации механизмов, проектирование кинематических схем механизмов, их динамический анализ и синтез, уравновешивание механизмов   
и устройств.

К примеру ловитель Отиса представлял собой плоскую пружину (рессору), установленную на крыше лифта. Натяжение троса выгибало пружину, и лифт спокойно поднимался или опускался. В случае обрыва троса пружина распрямлялась и упиралась концами   
в направляющие, блокируя лифт.



С появлением ограничителя скорости механизм ловителей претерпел ряд изменений.  
Были произведены расчёты конструкции на прочность, жесткость и устойчивость, а так же их конструирования.

Приводной механизм включения ловителей может устанавливаться в верхней или нижней части каркаса кабины. Его расположение не оказывает какого-либо влияния   
на надежность работы ловителей и обычно определяется конструктивными соображениями. Так, при верхнем расположении механизма включения, ловители могут устанавливаться на верхней или нижней балке каркаса. В последнем случае, клинья или ролики ловителей связываются с механизмом включения вертикальными тягами.

**Рассмотрим работу приводного механизма ловителей резкого торможения, установленного в верхней балке каркаса кабины.**

*Приводной механизм ловителей резкого торможения*

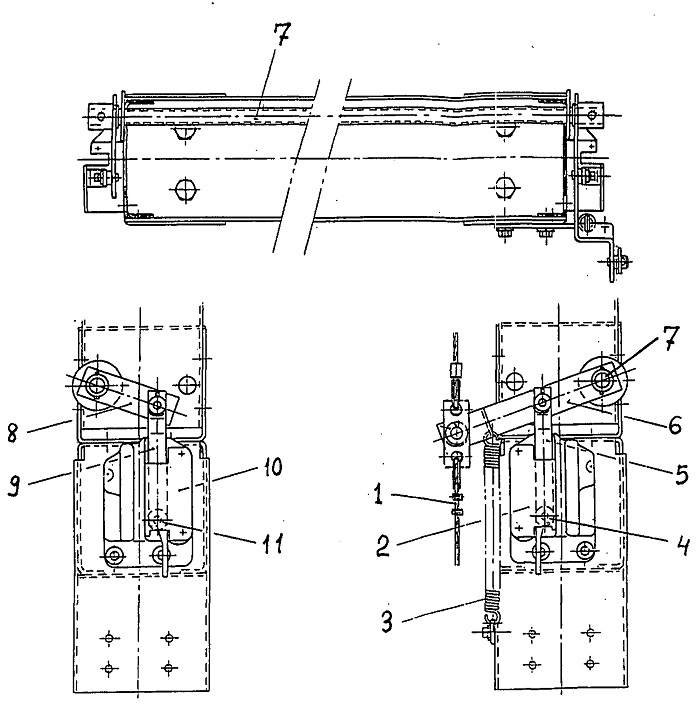
*1 - канат, 2 - коуш,   
3 - прижимные планки, 4 - рычаг приводной, 5 - валик, 6 - рычаг,*

*7 - контактное устройство,   
8 - тяга, 9 - рычаг привода клиньев, 10 - клинья,  
 11 - балка каркаса кабины,   
12 - колодка направляющая,   
13 - направляющий паз колодки,   
14 - направляющая кабины,  
 15 - муфта регулировочная,   
16 - пружина*

Канат ограничителя скорости 1 посредством коушей 2 и прижимных планок закреплен   
на приводном рычаге 4, установленном на валике 5 вместе с рычагами 6, 9. Тяга 8 передает движение рычагам 6 и 9, воздействуя на клинья правого ловителя.

Наличие жесткой кинематической связи между ловителями и регулировочной муфты 15 позволяет обеспечить одновременность срабатывания ловителей. Предварительно сжатая пружина 16 предназначена для предотвращения самопроизвольного включения ловителей и возврата клиньев в исходное положение после снятия кабины с ловителей. На тяге закреплена планка, удерживающая контактное устройство 7 в состоянии «включено»   
в рабочем режиме. При аварийном превышении скорости опускания кабины срабатывает ограничитель скорости и начинает тормозить канат с силой достаточной для подъема рычага 4 вверх. Вращение рычага 4 по часовой стрелке приводит к подъему клиньев левого и правого ловителя, до момента касания зубьями поверхности направляющих.  
Начинается процесс самозатягивания клиньев и торможения кабины до полной остановки. Приводная планка, установленная на тяге 8, перестает воздействовать на контактное устройство 7 и привод лебедки отключается. Снятие кабины с ловителей производится подъемом кабины на малой скорости или ручным приводом. Под действием пружины тяги 16 ловители переводятся в исходное положение.

**Аналогичный приводной механизм применяется для ловителей плавного торможения.**

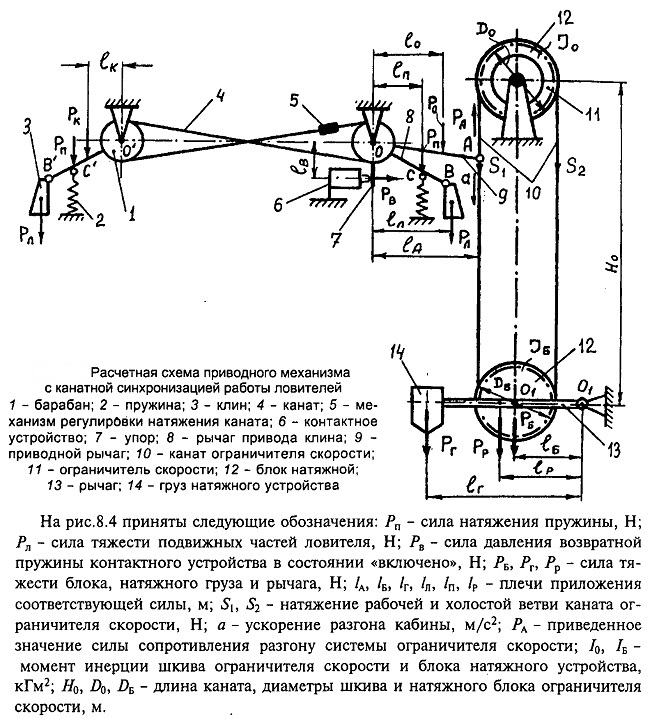
Более простой способ синхронизации работы ловителей используется в приводном механизме фирмы ОТИС, где синхронизация обеспечивается с помощью вала, проходящего вдоль верхней балки каркаса кабины. 

*Приводной механизм с синхронизирующим валом 1 - канат; 2, 10 - ловитель;   
3 - пружина; 4, 11 - ролик ловителя; 5,9 - тяга;  
6 - приводной рычаг; 7 - вал, 8 - рычаг*

При аварийном превышении скорости, торможение каната 1 ограничителем скорости вызывает поворот рычага 6, вала 7 и рычага 8 так, что тяги 5, 9 поднимают ролики 4, 11, инициируя включение ловителей.

Пружина 3 предотвращает самопроизвольное включение ловителей при пуске кабины   
на опускание и возвращает механизм ловителей в исходное состояние.

Данная конструкция практически не нуждается в регулировки, содержит мало деталей   
и отличается технологичностью. Ловители устанавливаются на торцевой частей верхней балки каркаса, что обеспечивает удобный доступ при их техническом обслуживании.



На схеме приняты следующие обозначения:

Pп – сила натяжения пружины, H; Pл – сила тяжести подвижных частей ловителя, H;   
Pв - сила давления возвратной пружины контактного устройства в состоянии «включено», H;PБ, Pг, Pр – сила тяжести блока, натяжного груза и рычага, H; lА, lБ, lГ, lЛ, lП,lР – плечи приложения соответствующей силы, м; S1, S2 – натяжение рабочей и холостой ветви каната ограничителя скорости, H; a – ускорение разгона кабины, м/с2; PА – приведенное значение силы сопротивления разгону системы ограничителя скорости; l0, lБ – момент инерции шкива ограничителя скорости и блока натяжного устройства, кГм2; H0, D0, DБ – длина каната, диаметры шкива и натяжного блока ограничителя скорости, м.