

## **ЧТО ТАКОЕ МТТ?** **(вариант тезисов вводной лекции** **по теоретической механике)**

**А. В. Чигарев, Ю. В. Василевич, Ю. В. Чигарев**

МТТ — механика твердого тела. Механика как наука изучает движение и взаимодействие тел. Различают тела твердые, жидкие и газообразные. Считаем, что тела состоят из материальных частиц, образующих континуум и поэтому общие свойства твердых, жидких и газообразных тел изучаются в механике сплошных сред. Для большинства инженерных специальностей в Беларуси основной интерес представляет изучение твердых тел, т. е. тел оказывающих сопротивление силам, воздействующим на них. Твердое тело, в котором изменение расстояний между частицами, составляющими его пренебрежимо мало по сравнению с перемещением тела как жесткого целого, считаем абсолютно твердым. Оценку сил, необходимых для поступательного перемещения твердого тела как жесткого целого, можно получить на основании второго закона Ньютона  $\vec{F} = m\vec{a}$ , где  $\vec{F}$  — сила,  $\vec{a}$  — ускорение,  $m$  — масса. Тело под действием сил может находиться в состоянии покоя, если наложены ограничения на его перемещения, называемые связями. Действие связей заменяют силами, называемыми реакциями связей, которые неизвестны и подлежат определению.

В реальных телах под действием приложенных сил возникают смещения между частицами — деформации. Деформации могут приводить к изменению объема — объемные деформации и формы — сдвиговые деформации. Изменения объема и формы тела могут быть обратимыми и необратимыми. Обратимое деформирование твердых тел изучается в теории упругости, необратимое в теориях пластичности, ползучести. Реальные тела в зависимости от величины нагрузок ведут себя сначала упруго, после достижения некоторых величин нагрузок — пластически, а затем в них возникают нарушения сплошности (дислокации, повреждения, трещины) и наконец происходит разрушение в виде потери формы или разделения на части.

Сопротивление деформируемых твердых тел изменению формы и (или) объема при наложенных связях изучается в сопротивлении материалов. Сопротивление тела изменению состояния проявляется в появлении деформаций. Работа внешних сил в этом случае идет не на изменение кинетической энергии движения, а на изменение внутренней энергии тела. На стадии малых деформаций связь между напряжениями и деформациями описывается законом Гука (современником и соотечественником Ньютона)  $\sigma = Ce$ , который

утверждает, что деформация  $\epsilon$  пропорциональна напряжению (силе)  $\sigma$ . Степень сопротивления деформированию определяется коэффициентом жесткости  $C$ . По внешнему виду законы Ньютона и Гука похожи, но закон Ньютона представляет собой уравнение состояния (сохранения импульса), а закон Гука представляет собой определяющее уравнение, характеризующее линейно — упругие свойства материала.

Основным элементарным объектом в механике является материальная точка, из которой могут быть образованы тела и системы. Материальная точка — это математическая точка, которой приписывается скалярная величина, называемая массой и характеризующая способность свободной точки сопротивляться изменению ее состояния движения или покоя. Материальная точка не имеет объема, формы, не деформируется и не делится на более элементарные объекты. Из материальных точек состоят не только твердые тела, но также жидкости и газы. Жидкости и газы не сопротивляются изменению их формы и легко принимают форму сосуда, в котором находятся. Это является следствием того, что молекулы жидкостей и газов могут перемещаться друг относительно друга. Основные различия между жидкими и газообразными телами в том, что жидкости несжимаемые, т. е. сопротивляются изменению объема, а газы сжимаемы.

Из вышесказанного следует, что механика точки и системы точек является базой для изучения механики твердых, жидких и газообразных тел.

На рис. 1 изображены места и связи разных разделов механики, образующих вместе с физикой, химией, математикой — фундамент подготовки инженера.

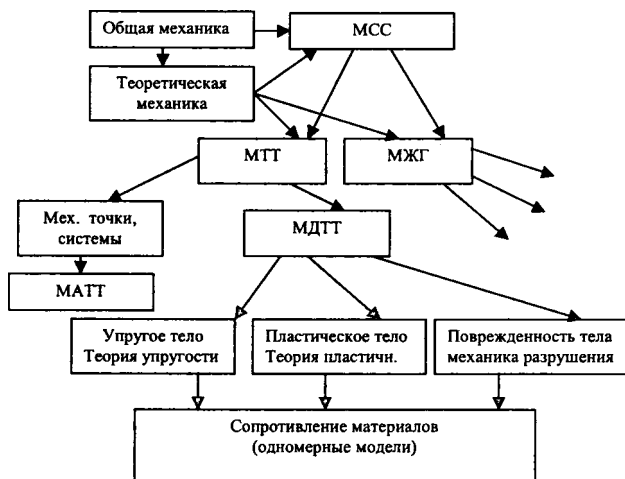


Рис. 1

Здесь МАТТ — механика абсолютно твердого тела,  
МСС — механика сплошной среды,  
МЖТ — механика жидкости и газа,  
МДТТ — механика деформируемого твердого тела.

Все разделы механики, изображенные на рис. 1 образуют то, что называется теоретической механикой в широком смысле этого слова, а именно — это принципы, законы математические модели и методы механики.

Однако уже в курсах теоретической механики и сопротивления материалов изучение общих законов механики сопровождается решением большого числа технических задач. Таким образом, в технических вузах теоретическая механика и сопротивление материалов являются не только предметами, в которых математические модели и методы приобретают физическое содержание, но и мостами, связывающими математические абстракции с конкретными техническими системами.

Отметим, что законы и методы теоретической механики являются фундаментальными и не изменяются по существу на протяжении столетий. Действительно, теоретическая механика являлась базой для физики и техники со времен Ньютона, когда плавали под парусами, ездили на лошадях, стреляли ядрами. Она остается фундаментом и для современной техники полетов на ракетах, самолетах. Можно уверенно сказать, что техника и технологии будущего будут базироваться все на тех же вечных законах механики.

Изучение теоретической механики и сопротивления материалов обычно проходит на 1–2, возможно частично 3 курсах. Затем на базе этих дисциплин изучается техническая механика твердого тела, основными разделами которой являются механика машин и механизмов, детали машин, приборы, аппаратуры, строительная механика. Законы и объекты, изучаемые в этих дисциплинах также являются медленно изменяющимися на протяжении десятков лет. На рис. 2 схематически показаны некоторые разделы технической механики



Рис. 2.

На старших курсах студенты изучают различные курсы, посвященные конструированию, технологиям производства, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем на базе различных моделей твердых тел. Процесс

современного производства таков, что смена технологий происходит на протяжении 5-30 лет, поэтому курсы по конструированию, технологической механике являются достаточно динамичными, иногда меняющимися на протяжении обучения, поэтому их изучение проходит на старших курсах. Техническую механику, конструирование, технологическую механику, проблемы эксплуатации и утилизации традиционно объединяют термином прикладная механика твердого тела.

Вообще термин «механика» в переводе с греческого означает «искусство конструирования машин». Современная трактовка термина машина позволяет включать в него конструкции, здания, оснащенные на современном уровне как машины для жилья, работы, отдыха и т. д. Таким образом, трактуя термин механика твердого тела в широком смысле можно ориентировать студента таким образом, что он на протяжении пяти лет изучает различные разделы механики твердого тела, условно разделяемые на три уровня, рассмотренные выше. Предлагаемая классификация не является совершенной, но тем не менее используется в механике на протяжении последнего столетия. Знакомство с ней позволяет студентам лучше понимать логику построения и преподавания разделов механики на протяжении всего курса обучения.

*УДК 001. 5: 531*

## **О СТРОЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВАРИАНТА КУРСА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ**

***Р. М. Игнатищев***

Существует более сотни учебников и учебных пособий по теоретической механике, предназначенных студентам высшей школы.

«Курс теоретической механики. Для студентов машиностроительных специальностей технических университетов. — 359 с.», подготовленный на кафедре теоретической механики Могилёвского государственного технического университета, отличается от известных 4-мя позициями:

1. В целом принимая аксиоматический метод и считая его наиболее мощным и производительным в построении и развитии теорий, авторы отказались от сопровождающей его ошибочной концепции, утверждающей о возможности, якобы, построения теории, базирующейся на конечном числе начал (понятий и аксиом);