

Н.М. Менькова

ЭЛЕМЕНТЫ ГУМАНИТАРИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН МЕХАНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Термин **гуманитаризация**, кажется, еще не успел завоевать себе надежного места в толковых словарях русского языка, хотя о гуманитаризации как о направлении в методике преподавания речь идет уже давно. Под гуманитаризацией следует понимать введение в курс какой-либо точной или технической дисциплины элементов наук гуманитарных, связанных, в основном, с жизнью духа, со стремлением к прекрасному – сведений из эстетики, философии, литературы и т.п.

Укажем основные **задачи и функции**, которые способна взять на себя гуманитаризация учебного процесса в техническом вузе.

1. Гуманитаризация может способствовать гармоничному развитию личности будущего инженера, экономиста, бизнесмена.

Как известно, вместилищем гуманитарных категорий и знаний является правое полушарие головного мозга человека, тогда как левое полушарие «ведает» рациональным и определяет способности индивидуума к точным наукам. У студентов технических вузов вследствие специфики их профессиональной ориентации усиленно развивается левое полушарие, быть может, в ущерб правому, что, в конце концов, может приводить к известным «перекосам».

Руководство технических вузов, по-видимому, ощущало необходимость в гуманитаризации учебного процесса: известно, что в Московском физико-техническом институте и в МГТУ им. Баумана существовали гуманитарные факультеты, в Челябинском политехническом институте – студенческая музыкальная филармония. В свое время большое внимание уделялось студенческой самодеятельности на самом высоком уровне: это и академические хоры, и драматические студии, и Клубы веселых и находчивых... Из подобных образований вышли многие известные нам теперь артисты и музыканты: Георгий Гаранян, Геннадий Хазанов, Алла Демидова...

Отметим, что студентам-гуманитариям полезно развивать как раз левое полушарие головного мозга. Исключительные успехи в гуманитарных науках демонстрировали ученые, имеющие серьезную подготовку в точных науках. Так, например, известный русский философ и филолог, знаток античности, Алексей Федорович Лосев (1893-1989) был по образованию математиком. Англичанин Томас Юнг, успешно расшифровывавший египетские иероглифы, известен как выдающийся физик. Математизация гуманитарных дисциплин особенно актуальна в наше время, о чем свиде-

тельствует появление, например, такой отрасли знания как математическая лингвистика.

Таким образом, важно гармоничное развитие студентов как технических, так и гуманитарных вузов, что, в конечном итоге, будет способствовать успехам развития всего спектра наук. И замечательным предвидением такого хода событий может служить цитата из повести А.П. Чехова «Дуэль», один из героев которой – зоолог фон Корен –говорит: «Гуманитарные науки тогда только будут удовлетворять человеческую мысль, когда в движении своем они встретятся с точными науками и пойдут с ними рядом...» [1].

2. Впитывание гуманитарных знаний – это всегда расширение кругозора, направленная работа над собой, что способствует формированию интеллигентной личности. «Интеллигентность... это всегда есть сознательная работа духа над своим собственным совершенствованием», – писал А.Ф. Лосев. По вопросу самоусовершенствования личности имеется великолепное стихотворное высказывание поэта-символиста Валерия Брюсова: «В этой жизни одно есть блаженство: сознавать, что ты выше себя». Но интеллигентность не возникает на пустом месте: человек должен много читать, слушать хорошую музыку, впитывать театральные и художественные впечатления... В пятидесятых годах прошлого века, когда я сама была студенткой, на наши вечера отдыха приглашались известные композиторы, писатели, артисты – и это незабываемые впечатления нашей далекой юности; у студентов просыпалось стремление приобщиться к литературе, театру, музыке. В то время были приняты так называемые «культпоходы» по коллективным заявкам в театры и музеи Москвы, часто с последующим обсуждением увиденного...

С сожалением можно констатировать, что в настоящее время работа по гармонизации личности студентов технических вузов во многом свернута. Не будем вдаваться в социальные и экономические причины этого явления, однако, и в данной ситуации не следует упускать из виду линию гуманитаризации. Как ни ограничены преподаватели в своих возможностях, всегда можно найти повод поговорить со студентами о новых книгах и кинофильмах, о выставках, которые проходят в музеях города...

3. Гуманитаризация учебного процесса, помимо возвышенных целей, способна взять на себя определенные воспитательные функции. Как известно, проблемы воспитания, тем более его нравственные аспекты, являются «узким местом» в системе высшего образования. Студенты вузов, особенно на младших курсах, в большинстве своем только стоят на пороге юности, часто не успев преодолеть всех неровностей переходного возраста. Они, буквально, растут у нас на глазах и, как губка, впитывают из окружающей жизни, к сожалению, чаще плохое, чем нечто позитивное. Но их ли вина в том, что они мало слышали о нравственных принципах бытия, о приличном поведении, о мире возвышенных чувств? И поэтому

следует пользоваться любой возможностью, чтобы говорить со студентами о разумном поведении в семье и в обществе – об основах этики.

Для нас эталоном воспитанного, интеллигентного человека, безусловно, является А.П. Чехов, однако ему пришлось много работать над собой. В одном из его писем к жене читаем: «Характер у меня от природы резкий, я вспыльчив и проч., и проч., но я привык сдерживать себя, ибо распускаться порядочному человеку не подобает...» А вот что он писал своему младшему брату Николаю : «Воспитанные люди должны, по моему мнению, удовлетворять следующим условиям: они уважают человеческую личность, а потому всегда снисходительны, мягки, вежливы, уступчивы,.. они сострадательны, они болеют душой от того, чего не увидишь простым глазом,.. они чистосердечны и боятся лжи, как огня, они не суетны...» [2].

При обсуждении этических вопросов полезно обратить внимание студентов на книги американского психолога Дейла Карнеги с его советами о правилах поведения современного **делового** человека – это вполне в духе времени и не идет вразрез с высокой моралью... В одной из недавно переизданных книг Карнеги «Как эффективно общаться с людьми» [3] можно прочесть: «Нас оценивают на основании того, что мы делаем, как мы выглядим, что мы говорим и как мы говорим».

...«Как мы выглядим»... Это ли не повод поговорить о моде или хотя бы о манере одеваться. Как известно, в современных офисах принят определенный стиль повседневной одежды, и его придерживаются все работающие там специалисты. Во время приема на работу, который зачастую носит конкурсный характер, внешний вид претендента может играть решающую роль... Поэтому, быть может, следует заранее подумать о будущем и деликатно обсудить со студентами вопрос о том, уместна ли на занятиях в институте излишняя экстравагантность костюма или, наоборот, спортивная форма, предназначенная для забега на короткую дистанцию, а отнюдь не для официальной обстановки...

Студенткам можно рекомендовать книгу Донны Дейл Карнеги «Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей» [4], в которой можно прочесть о том, как молодой девушке избавиться от подростковых комплексов и обрести уверенность в себе. Существует также прекрасная книга Д.С. Лихачева «Письма о добром и прекрасном» [5], где очень кратко и веско изложены принципы поведения человека в обществе. Все эти книги студенты могут сейчас найти в Интернете и прочитать с большой пользой для себя.

4. Гуманитаризация может ставить перед собой и осуществлять чисто методические задачи, например, переключение внимания студента с одного предмета на другой, что приводит к эффекту кратковременного отдыха. Замечательно сказано об этом у А.П. Чехова в его повести «Скучная история» [6]. Старый профессор-медик Николай Степанович читает лекцию и вдруг замечает, что «студенты начинают поглядыва-

вать на потолок,.. один полезет в карман за платком, другой сядет поудобнее, третий улыбнется своим мыслям... Это значит, что внимание утомлено. Нужно принять меры. Пользуясь первым удобным случаем, я говорю какой-нибудь каламбур. Все полтора лица широко улыбаются, глаза весело блестят... Я тоже смеюсь. Внимание освежилось...»

От себя к этому добавлю, что фактором, переключающим, освежающим внимание, может быть забавная история, шутка, притча, анекдот. В этом смысле нам могут помочь произведения известных юмористов Марка Твена, Джерома К. Джерома, Аркадия Аверченко, современного украинского писателя Феликса Кривина. Так, например, в механике существует множество понятий, описываемых весьма длинными сложными словами, например, «плоскопараллельное движение» или «шарнирнонеподвижная опора». Некогда эти слова писали через дефис, а теперь наблюдается тенденция к слиянию отдельных слов в одно целое, так же, как это происходит в немецком языке: там одно слово может занимать целую строчку. В то же время мы знаем, что английские слова весьма кратки... Почему? Марк Твен отвечает на этот вопрос так: «А очень просто: английским репортерам платят в газете за каждое слово, а немцам построчно». Эта шутка может заставить слушателей улыбнуться и привлечь их внимание к новой теме.

Миниатюру Ф. Кривина уместно привести, когда речь идет об Исааке Ньютоне. Якобы, сосед как-то сказал ученому: «Слышал, что вы открыли какой-то великий закон, наблюдая падение яблок.. Это о каких яблоках идет речь? Не о тех ли, что падали с ветки моей яблони, свисающей над вашим забором?» – Ньютону ничего другого не оставалось, как подтвердить этот факт, и когда он на другой день вышел в сад, оказалось, что пресловутая ветка яблони спилена, а сосед сидит под тем же деревом со своей стороны забора. Однако Ньютон был консервативен в своих взглядах и привычках. Он уселся на прежнее мест, причем оказался на солнцепеке, и ему ничего другого не оставалось, как размышлять о разного рода оптических явлениях; в результате Ньютон явился основоположником физической оптики... А чего достиг сосед великого ученого, сидя под знаменитой яблоней – об этом история умалчивает...

5. Важнейшая задача гуманитаризации – это пробудить дополнительный интерес к данной дисциплине, что будет способствовать ее лучшему усвоению.

Осуществить основные задачи и функции гуманитаризации позволяют различные **методические приемы**.

Укажем вначале такой доступный метод, как **ознакомление студентов с этимологией – происхождением и истинным значением того или иного научного или специального термина**.

Начать хочется с основополагающей инженерной дисциплины – механики, название которой, оказывается, связано с развитием театра в Древ-

ней Греции [9]. Античный театр устраивался на склонах естественной или искусственной котловины. Скамьи рядами спускались к «сцене», или, как мы сейчас говорим, сцене, над которой сооружался специальный навес, крепившийся к каменной стенке.

На сценах разыгрывались трагедии великих драматургов Греции: Эсхила, Софокла, Еврипида. Драматическое действие в их произведениях порой достигало самого высокого накала: сын убивал отца, брат брата, мать своих детей («Медея»!). Бывало так, что люди не могли сами разрешить возникающие между ними противоречия, и тогда на сцену спускался некий «неопознанный летающий объект», из него выходили Боги – «космонавты» в крылатых шлемах – и творили свой праведный суд. Называлось это действие «Теой апо механес» – «*θεοί από μηχανή*» – «Боги из машины». Если из «машины» выходил один Бог, то первым словом в этом выражении было «Теос» («*θεός*»). В латинской транскрипции имеем: «*Dei (Deus) ex machine*».

Особенно хорошо умел устраивать явления богов и другие трюки Еврипид; он ввел в обиход специальные высокие кулисы, придумывал разнообразные приспособления. Зрители с нетерпением заглядывали под натянутый тент и громкими криками торопили действие. И хотя на поверку эта самая «механе» оказывалось емкостью наподобие большой корзины, чтобы обслуживать ее перемещение в пространстве, необходимо было иметь целую систему блоков, полиспастов, канатных передач, воротов и т.п. Со временем «механикой» стали называть все это хозяйство, а также и науку, посвященную расчету этих устройств.

Из времен античности пришло к нам и слово «техника»: в переводе с древнегреческого слово «техне» – «*τεχνη*» – означает «искусство», а сочетание слов «механике техне» можно перевести, как «искусство создания машин», или, если хотите, «машиностроение».

Греческое происхождение имеют также такие распространенные в точных науках понятия как «аксиома» и «теорема». Первое из указанных слов переводится как «достоинство», «уважение», то есть истина, достойная уважения и без дополнительных доказательств, тогда как второе происходит от глаголов «обдумываю», «рассматриваю», но также может обозначать «зрелище» – недаром известный математик Лузин, доказав интересную теорему, говаривал: «Полюбоваться надо красивой мыслью!» Актуальное во всех без исключения вузах слово «лекция» происходит от латинского *lectio* – чтение: в античном Риме рабы обычно читали что-нибудь своим купающимся в бассейне господам. Уместно сообщить студентам, например, что известное в механике понятие «работа» введено Галилеем еще в XVII веке, а широко распространенный термин «равновесие» является точным переводом немецкого слова *Gleichgewicht*, сделанным и введенным в обиход Ломоносовым. Таких примеров можно привести великое множество, причем преподаватель может и не иметь специальной лингвист-

тической подготовки – достаточно располагать «Словарем иностранных слов».

Рассмотрим далее метод, который можно назвать **иллюстрированием законов точных наук произведениями классической литературы**. Так блестящей иллюстрацией относительного движения может служить стихотворение «Движение» А.С. Пушкина: «Движенья нет!» - Сказал мудрец брадатый. /Другой смолчал, но стал пред ним ходить. /Сильнее бы не смог он возразить. /Хвалили все ответ замысловатый. /Но, господа, забавный случай сей /другой пример на память мне приводит: /ведь каждый день пред нами солнце ходит, /однако ж прав упрямый Галилей».

Эффективно в процессе преподавания технических дисциплин **обращаться к некоторым проблемам футурологии**. Особенно это касается теоретической механики. Еще недавно наши успехи в освоении космоса были настолько впечатляющими, что уже шли разговоры не только о возможных межпланетных путешествиях, но и о том, что в ближайшие столетия некоторая часть человечества сделает космос средой своего обитания. В конце XX века об этом много писал журналист Ярослав Голованов, в частности, у него был цикл статей «Мир, где не падают яблоки». Сейчас эйфория прошла, и мы видим, что до заселения космоса еще не так близко, однако кое-что из литературного наследия Я. Голованова вполне можно взять на вооружение и использовать на занятиях по механике. Так, при рассмотрении силовых полей можно обратить внимание на то, что архитектура земных городов, вмещающие нас объемы, соответствуют характеру эквипотенциальных поверхностей и направлению потенциальных сил околоземного поля тяготения: это, в основном, параллелепипеды или кубы, грани которых рассчитаны в соответствии с законами земного тяготения. Не то будет в космических сооружениях будущего, там, где отсутствует сила тяжести – «где яблоки не падают». Ярослав Голованов писал, что внутренние помещения там будут иметь сферические объемы, а роль коридоров будут выполнять трубы. Привычные нам столы больше не понадобятся: вместо них в помещениях будут использоваться какие-нибудь многогранники, к которым удобно «подлетать» при перемещении внутри звездолета или обитаемой космической станции.

Интересный пример подобного прогнозирования имеем в фантастической новелле профессора Российского геологоразведочного университета Б.М. Ребрика «Несостоявшийся контакт» [7]. Автор дает описание некоторого внеземного космического объекта: «Хорошо просматривалась его внутренняя структура. Она действительно оказалась ячеистой. Все ячейки были почти одинаковы и все округлой формы. Каждая полость соединялась с другой отверстием овальной формы...» Эти ячейки командир экспедиции без колебаний назвал «комнатами».

Одним из методов гуманитаризации является **проведение параллелей между точными и гуманитарными науками, искусством и жизнью**. На

первый взгляд это кажется трудным, но если учесть, что над духовной и физической жизнью отдельных индивидуумов и всего общества в целом господствуют одни и те же законы природы и социологии, то можно привести множество примеров такого параллелизма. Так, говоря о законе равенства действия и противодействия, можно обратить внимание слушателей на то, что любая новация, в какой бы сфере она не проявилась, как правило, встречает сопротивление, что кратко выражено в современном афоризме: «Всякая инициатива наказуема». – Но иначе и быть не может: ведь в преодолении противоречий лежит источник развития любого процесса. Или, например, рассуждая о различных стадиях движения механизма – это материал теории механизма и машин – можно обратить внимание студентов на то, каким сложным и тяжелым является период запуска и разгона любого агрегата. Но ведь и в жизни то же самое, начинать что-либо всегда трудно: «начало – половина дела».

Конечно, возможны и более сложные аналогии. Скажем, к примеру, что может быть общего в развитии строительной науки, архитектуры и музыки? Этот вопрос можно обсудить на первой же лекции по сопротивлению материалов. Ну, во-первых, как известно, архитектуру называют «застывшей музыкой в камне», а в основе строительных конструкций лежит учение о прочности и жесткости материалов. А кроме того, всякое развитие идет по совершенно одинаковым закономерностям, а именно: четко прослеживается постепенный переход от интуитивного проявления творческих способностей к постижению строгих природных закономерностей, к точным знаниям.

Известно, что первый систематический курс сопротивления материалов был опубликован в Париже в 1826 году ученым-механиком Луи Мари Анри Навье под названием «Конспект лекций, прочитанных в Королевской школе мостов и дорог». А как же строили до тех пор, не зная основных положений науки о прочности и жесткости материалов? Ведь до наших дней дошли грандиозные сооружения античных времен и средневековья, восхищающие нас до сих пор. **Степан Прокофьевич Тимошенко (1878-1972)**, замечательный русский инженер и педагог, некогда профессор Киевского и Санкт-Петербургского политехнических институтов, после революции работавший в США, писал об этом так: «В древности при выборе размеров шли ощупью, эмпирически. Постройки сводились к копированию: если сооружение оказывалось прочным, оно служило образцом для копирования. Вопрос экономичности сооружения не играл особой роли, поэтому нужная прочность достигалась увеличением размеров. Делали излишне толстые стены, ставили массивные колонны, столбы, не считались с количеством потребляемых стройматериалов, с количеством человеческого труда и с тем временем, которое требовалось для возведения сооружения» [8].

Действительно, капитальные сооружения возводили с большими, часто непроизводительными затратами в течение долгого времени. Бывало так, что строить собор начинал дед, а заканчивал внук. Исаакиевский собор в Петербурге архитектор Огюст де Монферан строил 40 лет: с 1818 и по 1858 год, но и после окончания строительства это здание еще много лет доделывали, ремонтировали, совершенствовали... Только в 1916 году собор был окончательно освобожден от лесов...

Еще примеры. В Вильнюсе можно любоваться кирпичным собором Св. Анны, богато декорированным сделанными из кирпича витыми колоннами, гирляндами и т.п. Собор стоит более пятисот лет, поражая сохранностью своего декора. Оказывается, кирпичи, предназначенные для строительства, сбрасывали с десятиметровой высоты, и только уцелевшие экземпляры шли в дело. Известно также, с какими трудностями пришлось столкнуться при сносе старинных зданий, причем, не только церквей, которые строились с особым тщанием, но и жилых домов, а также хозяйственных построек: стены этих сооружений были выложены в четыре кирпича, а нередко были и еще толще.

Только в XIX веке с развитием машинного производства и капитализма экономичность строительных работ выходит на первый план – вот тогда и начинает развиваться наука о сопротивлении материалов, и сейчас это обязательный элемент образования инженеров. Строительство в настоящее время носит массовый характер... Но возводимые повсеместно объекты мало напоминают величественные здания прошлого.

Нечто подобное наблюдается и в музыке. Великие композиторы прошлого, музыка которых дошла к нам из XVI -XVII века – Люлли, Монтеверди, Альбинони, позже – Вивальди, Перголези и другие – все они были гениальными самоучками, либо учились друг у друга искусству композиции и владению инструментами. Их творчество только подтверждает известный тезис о том, что композиторы, так же, впрочем, как и другие творческие личности, черпают вдохновение «свыше»... Жена С.В. Рахманинова Наталья Александровна вспоминала, что лежавший на смертном одре композитор спрашивал ее: «Наташа, что это поют?» – Умирая, он слышал «музыку сфер».

Со временем появились и приобрели известность музыканты-педагоги; одним из них был Леопольд Моцарт, который сам учил своего гениального сына Вольфганга Амадея... Между прочим, он говорил: «Когда я занимаюсь с этим ребенком, у меня такое чувство, что я разговариваю с Богом». Известным педагогом был Антонио Сальери (1750-1825), над которым долгое время тяготело обвинение в отравлении Моцарта. Сейчас можно считать доказанной невиновность Сальери, его музыка повсеместно исполняется и пропагандируется. При нашем рассмотрении особенно важно, что Сальери был талантливым педагогом, учениками этого выдающегося музыкального деятеля были Бетховен, Шуберт, Лист... Сальери заложил

основы современной теории музыки, что, кстати, вполне уловил А.С. Пушкин, который в своей известной маленькой трагедии со свойственной гению проницательностью приписал Сальери слова: «Я алгеброй гармонию поверил...»

Консерватории как учебные заведения высшего музыкального образования появились позже, в основном, в XIX веке, и сейчас распространены повсеместно; только в Москве мы имеем четыре или пять вузов подобного профиля. Теория музыки предстает перед нами чередой вполне разработанных и методически продуманных курсов. Получают высшее образование многочисленные композиторы... Однако, к сожалению, пока не видно среди них ни Шуберта, ни Чайковского...

Можно было бы добавить к этому, что сейчас создается масса компьютерной музыки, которую зачастую сочиняют люди, не знакомые даже с азами музыкальной культуры, но данный вопрос выходит за рамки настоящего рассмотрения.

Переходим к важнейшему методу гуманитаризации, которым, без сомнения, является **введение в курс лекций какой-либо точной дисциплины элементов истории науки и техники.**

Многие достижения в математике, физике, механике связаны не только с деятельностью ученых древности, но даже с мифологическими сюжетами. Например, считается, что исторически первой задачей вариационного исчисления явилась так называемая *задача Дидо*. Дидо, или Дидона – царица одного из государств древней Греции. Преследуемая царем соседнего владения, она погрузила на корабль все свое имущество и уплыла к берегам северной Африки. Высадившись на побережье вблизи современного города Туниса, она попросила у местного прижимистого царя Ярба выделить ей немного земли, хотя бы столько, чтобы ее можно было покрыть шкурой вола. Когда просьба Дидоны была удовлетворена, царица на глазах у изумленных зрителей разрезала шкуру на тонкие ремешки, и, связав их друг с другом, охватила значительный участок земли, на котором основала знаменитый в древности город Карфаген, первое название которого было *Бирс*, что и означало в переводе *Шкура*. Со временем Карфаген стал центром мощного финикийского государства, прославившегося своими завоеваниями: карфагенянином был знаменитый полководец древности Ганнибал Барка, сын Гамилькара...

Математической стороной этой легенды заинтересовались уже античные ученые: как следует расположить связанную из ремешков нить, чтобы охватить участок земли наибольшей площади? Было доказано, что границей площадки должна служить дуга полуокружности при условии, что другой частью границы будет являться морское побережье. Задача Дидо дает выход на элементарную теорию экстремумов, которая непосредственно связана с вариационным исчислением [10].

Что же касается Дидоны, то ее судьба оказалась весьма трагичной [11]. Знаменитый греческий герой Эней, полубог, сын Афины, возвращаясь после Троянской войны, потерпел кораблекрушение вблизи побережья Африки и попал во владения Дидоны, которая его приветила и полюбила... Но Энею была предназначена богами великая миссия: он должен был отправиться к берегам Итальянского полуострова, где его потомки упоминаются среди основоположников будущего могущественного государства латинян – древнего Рима. Эней покинул Дидону, и та, не имея сил пережить такое горе, покончила с собой – взошла на костер... Правда, есть и такая версия: Дидона прибегла к самосожжению, спасаясь от преследований царя Ямба...

О печальной судьбе Дидоны повествует поэма Вергилия «Энеида» и масса художественных произведений, созданных на ее основе. Это и драматические произведения, например, известного писателя и либреттиста П. Метастазия, русских писателей – Я.Б. Княжнина, М.Н. Муравьева. Экспонируются полотна, посвященные истории Дидоны, основанию Карфагена, пиршествам Дидона и Энея, а также самоубийству несчастной царицы – это картины Б. Тьеполо, Рубенса, Ш. Лебрена и др. Существуют оперы Ф. К. Авалли, А. Скарлатти, Г.Ф. Генделя (последние написаны на либретто Метастазия), а также скрипичная соната Тартини «Покинутая Дидона».

Удивительна живучесть легенды о царице Дидо. В Псково-Печерской лавре рассказывают нечто подобное об основателе монастыря, который, разрезав *шкуру коровы*, оконтурил значительную площадь земли и заложил там монашескую обитель. Правда, основная часть лавры располагается в овраге, который в данном случае, видимо, выполнял роль Средиземного моря...

Возвращаемся от мифологии к реальным задачам преподавания технических дисциплин, в процессе освоения которых рассматриваются различные механические устройства, что дает повод периодически обращаться к истории науки и техники. Анализ литературы [12], [13] убеждает нас в том, что большинство окружающих нас механизмов были известны с глубокой древности, их появление было вызвано потребностями строительства, необходимостью создания водоводов и систем орошения, а также развитием прядения, ткачества, гончарного дела. В дальнейшем эти механизмы подвергались различным усовершенствованиям.

На практических занятиях по теоретической механике рассматриваются разнообразные рычаги, сочетания блоков с канатными передачами и т.п. Эти устройства известны с античных времен. Из I века до н.э., из времен Юлия Цезаря, до нас дошла фамилия замечательного архитектора и инженера (в древние времена считалось, что это одно и то же) **Марка Поллиона Витрувия**. Ему принадлежал трактат «Десять книг об архитектуре», где он дал описание различных приспособлений градостроительной техники, привел свои размышления об основах художественного проектирования,

обобщил опыт древнегреческого и римского зодчества. Витрувием описаны подъемные приспособления античной эпохи: *триспастос* – на основе трех блоков – и *пентаспастос*, в конструкции которого было использовано сочетание пяти подвижных и неподвижных блоков. Примечательно, что Витрувию принадлежит мысль о соотношении искусства и теоретических знаний в творчестве любого создателя: он считал «практику» – некоторый опыт, добытый путем непрерывного упражнения, приоритетным фактором, хотя не отрицал и пользы теоретических, научных знаний.

В античные времена нашли применение и первые зубчатые передачи. Считается, что они могли появиться при сопряжении корабельных штурвальных колес, спицы которых выступали за контур руля. Одно из первых описаний зубчатой передачи дал **Аристотель** – знаменитый греческий философ, наставник Александра Македонского, основоположник метафизического учения и формальной логики, живший в IV веке до н.э. Оказывается, Аристотель интересовался также и техникой: он оставил нам трактат «Механические проблемы», в котором среди всего прочего описал рядовую передачу, состоящую из трех зубчатых колес разного диаметра. Аристотель первым дал описание характера вращения колес в такой передаче и тем самым предвосхитил одно из главных положений современной теории зубчатых передач – соотношение геометрических размеров и скоростей зубчатых колес

Зубья колес в античную эпоху, да и в последующие времена имели прямолинейные очертания, а потому при передаче движения возникали большие потери мощности. И должно было пройти около 2000 лет, прежде, чем появились зубчатые колеса с криволинейным очертанием зубьев и высоким КПД. Известный физик и механик **Гюйгенс (1629-1695)** ввел в употребление *циклоидальное зацепление*, при котором профили зубьев колес очерчиваются эпи- и гипоциклоидами. **Леонард Эйлер (1707-1783)** предложил профилировать зубья колес по эвольвентам; и в настоящее время *эвольвентное зацепление* имеет преимущественное распространение.

Представляет интерес также история развития винта и червячной передачи. Усовершенствование передачи винт-гайка было сделано на основе математического анализа спиральных кривых, изучением которых занимались многие ученые, в том числе **Евклид** и **Архимед (287-212 гг. до н.э.)**. Теоретические изыскания Архимед положил в основу своих практических изобретений, каковых более сорока, а главнейшими из них считаются бесконечный водоподъемный винт и червячная передача.

В курсе деталей машин можно рассказать студентам о замечательном изобретении Архимеда – лебедке, в которой сочетались червячная и пятиступенчатая зубчатая передача. Нарезка червяка – винта – имела в осевом сечении трапецеидальный профиль; червяки с такой нарезкой и сейчас называются *архимедовыми*. Известна легенда, связанная с первым применением лебедки Архимеда: с помощью этого устройства изобретатель пере-

двинул военный корабль – триеру «Сиракузию» – водоизмещением 4200 тонн, на которую взошли 200 воинов в полном боевом снаряжении. На берегу собралось множество людей, они громкими криками приветствовали Архимеда, который, по свидетельству его родственника царя Гиерона II, воскликнул: «Эх, если бы мне удалось перейти на другую планету, то я с помощью своего устройства смог бы передвинуть даже Землю!» Как известно, это высказывание прежде трактовалось неверно: «Если бы у меня был рычаг...» Рычаг был известен с древнейших времен и, разумеется, не мог дать того эффекта, который Архимед получил от изобретенного им механизма.

Курс сопротивления материалов также можно проиллюстрировать интересными фактами из истории науки и техники, и хотя учение о прочности и жесткости материальных тел развивалось в новое время, мифология и здесь может найти себе место. Так, при анализе влияния *собственного веса* на характер напряжений в механической конструкции указывается на то, что все подобные объекты в своей нижней части более массивны, чем в верхней: достаточно вспомнить египетские пирамиды, ступенчатый характер зиккуратов – культовых башен Месопотамии, заметную невооруженным глазом конусность колонн... Однако при раскопках Кносского дворца на Крите (III тысячелетие до н.э.) археологи обнаружили, что колонны этого дворца-лабиринта наоборот расширяются кверху. Напомним, что в этом лабиринте обитал, согласно мифам, страшный Минотавр: чудовище с головой быка, на съедение которому периодически отправляли партии молодых людей; с одной такой группой в Кносс приплыл Тесея, сын афинского царя Эгея. Но Тесею помогла Ариадна – дочь критского царя Миноса. Она дала Тесею путеводную нить, с помощью которой герой, победив Минотавра, выбрался из лабиринта и вывел оттуда своих спутников. Вместе с ними, захватив с собой и Ариадну, он покинул Крит и отправился к берегам Греции. Однако Тесея забыл, что он обещал отцу в случае удачи, сменить черные паруса на белые. Царь Эгей, увидев корабль под черными парусами, решил, что его сын погиб, и бросился в море, которое в память об этом печальном событии с тех пор называется Эгейским [11]...

Ну а что же колонны? Почему они оказались перевернутыми? Ученые считают, что в древности вместо колонн своды подпирали *стволами деревьев*, и так как на Крите очень теплый и влажный климат, то живые «колонны» начинали расти и разрушали крышу здания. Вот почему в Кносском дворце колонны устанавливали, так сказать, «вверх ногами».

Многие законы, константы, уравнения науки о сопротивлении материалов названы именами ученых, открывших или исследовавших эти закономерности, поэтому, если привести факты биографии этих ученых, то это будет способствовать лучшему запоминанию материала. Так, закон пропорциональности напряжений и деформаций носит название **закона Гука**. Для растяжения и сжатия имеем: $\sigma = E\varepsilon$, где σ – нормальное напря-

жение, ε – относительная продольная деформация. Этот закон связал между собой имена двух гениальных ученых, живших в разные эпохи.

Роберт Гук (1635-1703) был замечательным ученым, который в XVII веке был не менее известен, чем его современники Ньютон, Гюйгенс, Лейбниц, Бернулли [14]. Он был не только ученым, но и талантливым изобретателем, гениальным экспериментатором, отличным организатором – одним из создателей английского научного Королевского общества, прекрасным лектором, популяризатором науки. Кроме того, он был, выдающимся архитектором и градостроителем... В 1666 году в Лондоне возник пожар, уничтоживший большую часть города, и Роберт Гук вместе со своим другом архитектором **Кристофером Реном (1632-1723)** принял деятельное участие в строительстве новых зданий; практически, тот город, который мы сейчас видим, возник именно тогда. Роберт Гук был не только одним из архитекторов-проектировщиков, но и принимал непосредственное участие в строительных работах: официально он в течение тридцати лет был «надзирателем за восстановлением города» – представителем Сити, консультантом по всем вопросам строительства.

Добавим к этому, что Роберт Гук был философом – основателем оригинальной системы натурфилософии и теории эволюции, близкой к учению Дарвина, а также доктором медицины. Гук усовершенствовал конструкцию микроскопа, дополнив ее приспособлением для освещения предметного столика, и с его помощью впервые установил клеточное строение органической ткани (растений); именно он впервые ввел в науку само понятие «клетка». Гук был прекрасным чертежником, рисовальщиком и гравером, он сам иллюстрировал свои произведения...

Однако в истории науки есть такие ученые, заслуги которых потомки забыли или полузабыли, а их достижения приписывают нередко другим авторам. Роберт Гук много был занят практической работой, поэтому он мало публиковался и не всегда доводил свои открытия до утверждения собственного приоритета. Вследствие этого многие его работы – умышленно или случайно – до нас дошли под другими именами. Это, например, известный закон Бойля-Мариотта или система баланс-спираль часового механизма, приписываемая Гюйгенсу... Жизнь Гука была омрачена бесконечными тяжбами, связанными с плагиатом его идей и изобретений.

Но, самое главное, Роберт Гук был постоянным оппонентом Исаака Ньютона. Их противостояние началось в 1672 году и вначале касалось только вопросов оптики. Позже Гук доказывал, что он первым сформулировал закон всемирного тяготения, что, собственно, вынужден был признать и сам Ньютон в примечании к своей книге «Принципия». Академик С.И. Вавилов, тщательно проанализировав предмет спора Ньютона и Гука, пришел к выводу, что притязания Гука «имели полное основание. Написать «Начала» (математические основания натуральной философии) в XVII веке никто, кроме Ньютона, не мог, но нельзя оспаривать, что программа,

план «Начал» были впервые набросаны Гуком». Известно, что существовали неопубликованные труды Гука, доказывавшие его приоритет в данном вопросе, но они, видимо, были уничтожены его недругами.

Так или иначе, но уже в XVIII веке Гук был, практически, забыт. По сути дела, его имя носит только упомянутый выше закон да еще пространственный универсальный шарнир. Слава Роберта Гука как величайшего ученого в истории мировой науки возродилась только в XX веке, и тут обнаружилось вдруг, что даже не сохранилось ни одного его портрета. Существующее в настоящее время изображение этого человека есть попытка воссоздать его облик по описаниям современников – своего рода, «словесный портрет»...

Другим фигурантом закона пропорциональности напряжений и деформаций является английский ученый **Томас Юнг (1773-1829)**; его имя носит коэффициент пропорциональности E в этом выражении. С историей жизни и работами Юнга, также, как и с биографиями многих других ученых-механиков, можно познакомиться по книге С.П. Тимошенко «История науки о сопротивлении материалов» [15]. Кроме того, в 1973 году, когда отмечалось 200 лет со дня рождения Томаса Юнга, появилось множество посвященных ему журнальных публикаций.

Он родился в 1773 году в Соммерсете, в Англии, и с детских лет проявлял замечательные способности к учебным занятиям, особенно к математике и к языкам: видимо, у Юнга хорошо были развиты оба полушария головного мозга. К четырнадцати годам он владел несколькими европейскими и восточными языками, а также латынью и древнегреческим. Юнг имел медицинское образование. Вначале он учился в Англии, а потом в Германии, в Гёттингенском университете; там в 1796 году он получил докторскую степень. Видимо, какое-то время Томас Юнг был практикующим хирургом: в истории медицины отмечены его новации в данной области.

Однако после возвращения в Англию он увлекся физикой и получил возможность заниматься научными исследованиями в колледже Эммануэля в Кембридже. В 1799 году Юнг опубликовал научный труд «Начала и опыты, касающиеся звука и света», а в 1801 году он сделал свое знаменитое открытие интерференции света. Вскоре Юнг был утвержден профессором натуральной философии в Королевском институте, где он занимался, преимущественно, проблемами механики и в 1807 году издал курс своих лекций под названием «Натуральная философия».

Уже в первой главе этого сочинения, посвященной растяжению и сжатию, Юнг ввел в рассмотрение закон Гука, причем он первый обратил внимание на то, что этот закон правомерен только до определенного предела, за которым наблюдается возникновение пластических деформаций: мы сейчас называем эту константу пределом упругости.

Далее Юнг вводит понятие *модуля упругости*, хотя в качестве этой константы он предложил нечто иное, чем понимаем мы сейчас. Юнг ввел

понятие «вес модуля»: произведение величины, которую мы сейчас называем модулем Юнга, на площадь поперечного сечения бруса. Эту величину он получил экспериментально из наблюдения за частотой вибраций камертона. Впрочем, величину привычной для нас константы E для стали Юнг определил весьма точно: $E = 29 \cdot 10^6$ фунта/дюйм, что в системе СИ как раз и составляет $2 \cdot 10^5$ МПа... Описывая опыты на растяжение и сжатие брусков, Томас Юнг отметил тот факт, что продольные деформации всегда сопровождаются изменением поперечных размеров образца.

В последующих главах своей работы Юнг обращается к сдвигу и кручению, а также к изгибу консольной и двухопорной балки, причем приводит оригинальные результаты своих исследований в этой области, правомерные и в настоящее время. Он также исследовал продольный изгиб колонн постоянного и переменного сечений. К сожалению, Юнг не всегда давал своим выводам необходимое математическое оформление. По сути дела, «Натуральная философия» Томаса Юнга представляла собой первый систематический курс сопротивления материалов, но на эту работу ученого в то время не обратили должного внимания, и она получила признание только в 1898 году, когда ее как бы заново открыл известный английский физик лорд Релей.

Большие заслуги имеет Томас Юнг также и в области лингвистики: он был одним из тех ученых, которые приняли участие в расшифровке египетских иероглифов... Загадочные письмена и рисунки покрывали стены египетских пирамид, колонны и обелиски, но ключа к их расшифровке историки и лингвисты не имели... В 1799 году на северном побережье Африки близ города Розетты (Решеты) наполеоновские солдаты нашли плиту из черного камня... Плита имеет внушительные размеры: 718 мм в высоту и 76 мм в ширину; ее толщина – 30 мм, а вес составляет 720 кг. На этом камне были высечены тексты на трех языках: древнеегипетском, коптском (новоегипетском) и древнегреческом. По приказу Наполеона Розеттскую плиту перевезли в Александрию, позже она оказалась в Британском музее, но расшифровкой высеченных на ней текстов долго никто не занимался.

Только в 1822 году французский ученый Шампольон обратил внимание на то, что в каждом из высеченных на камне текстов некоторые сочетания букв обведены рамками. В греческой надписи рамкой было обведено имя фараона Птолемея (*πτολμεεξ*), и Шампольон предположил, что то же имя отмечено и в древнеегипетском тексте; таким образом удалось получить первые семь букв-иероглифов. Позже нашли другие двуязычные надписи, и появилась возможность продолжить эту работу. Однако это было только начало, так вскоре выяснилось, что египтяне писали буквами только имена, остальные слова они изображали самыми разнообразными способами: одни значки обозначали отдельные слоги, другие – целые слова или даже их сочетание, так что расшифровка загадочных надписей дли-

лись еще много десятилетий... И в этом сложном процессе вместе с Шампольоном деятельное участие принимал Томас Юнг, который, как уже было отмечено, с детства знал древнегреческий язык...

Томас Юнг проявил себя также хорошим инженером-практиком, который способствовал решению некоторых сложных задач кораблестроения. Кроме того, он был художником, картины которого экспонируются в музеях Великобритании и даже... выступал в цирке – ходил по проволоке.

Что касается личности Томаса Юнга, то современники отмечали его тактичность и скромность в общении с людьми: «Он никогда не навязывал никому своих богатых познаний... Он не притязал на утверждение какого-либо своего превосходства и не давал повода догадываться о том, что оно существует...» – писал о Юнге его биограф Г. Пикок.

Остановимся далее на личности замечательного немецкого ученого **Генриха Герца (1857-1894)**. Он известен своими работами не только в механике, но и в электротехнике, его именем названа единица частоты колебаний. Тем больше оснований познакомить студентов с основными фактами его биографии и научной деятельности [15].

Герц родился в Гамбурге в семье состоятельного адвоката и с ранней юности проявлял большие способности к теоретическим занятиям, а также склонности к практической механике, поэтому параллельно с занятиями в средней школе он посещал техническое училище, где приобрел навыки технического черчения и обращения с измерительными инструментами. Все это ему очень пригодилось в его дальнейшей экспериментаторской деятельности. С 1878 года Герц работал в физической лаборатории Берлинского университета у Гельмгольца, под руководством которого он занимался электродинамикой. В 1880 году Герц с блеском защитил докторскую диссертацию и стал ассистентом Гельмгольца...

В 1880 году Герц занялся изучением так называемых ньютоновых цветных колец – явлением, суть которого состоит в следующем. Если плоско-выпуклую линзу положить на поверхность стеклянной пластинки и освещать ее монохроматическим светом, лучи которого направлены по нормали к пластинке, то на воздушном промежутке (зазоре) будут наблюдаться темные кольца равной толщины, являющиеся результатом интерференции световых волн. При освещении линзы полихроматическим (белым) светом кольца становятся цветными. Можно предположить, что при нагружении (сжатии) линзы форма и окраска колец менялась, и это навело Герца на мысль об особенностях напряжений, возникающих на контакте упругих тел.

Герц создал свою теорию контактных напряжений – один из разделов теории упругости, причем подтвердил свои выводы экспериментами. Он покрывал тонким слоем сажи поверхность одного из сжимаемых образцов и получал очертания площадки контакта. Например, при сжатии шара и пластины контактная поверхность имела форму эллипса, оси которого

можно было точно измерить... В элементарном курсе сопротивления материалов теория Герца не рассматривается, но ее конечные результаты в виде достаточно простого уравнения контактных напряжений используется в курсе деталей машин: на контактную прочность производится расчет быстроходных зубчатых передач.

В 1885 году Генрих Герц был избран профессором физики в Политехническом институте в Карлсруэ, и там он сделал свое знаменитое открытие в области электродинамики. Он обнаружил распространение электромагнитных волн в пространстве и с помощью соответствующих экспериментов доказал, что эти волны сходны с волнами света и тепла, что явилось подтверждением математической теории Максвелла.

Незадолго до своей безвременной кончины (он прожил всего 37 лет) Генрих Герц снова вернулся к механике и предложил новые оригинальные идеи, на основе которых может быть построена наука о движении и взаимодействии материальных тел. Его книга «Принципы механики, изложенные в новой связи» осталась незаконченной и была опубликована в 1894 году уже после его смерти. Основным законом своей теории Герц сформулировал следующим образом: «*Всякая свободная система пребывает в своем состоянии покоя или равномерного движения вдоль прямейшего пути*». Под «*прямым путем*» автор понимал траекторию, имеющую минимальную кривизну, поэтому в аналитической механике этот закон называется «*принципом наименьшей кривизны Герца*». В специальной литературе отмечается также, что новые принципы ученого оказали большое влияние на становление общей теории относительности [16].

При изучении науки о сопротивлении материалов нельзя обойти титаническую фигуру ученого по фамилии Мор; его уникальные разработки связаны также с теорией сооружений. А между тем в большинстве учебников по строительной механике и сопротивлению материалов Мор назван только по фамилии – ни его имя, ни какие-либо факты его биографии не упоминаются. Восполнить этот пробел позволяет не раз уже тут упомянутая работа [15].

Отто Христиан Мор (Otto Mohr) родился в 1835 году на берегу Северного моря в городе Весельбурене (княжество Гольштейн). Он получил образование в Ганноверском политехническом институте и по его окончании работал инженером-строителем на сооружении железных дорог на севере Германии, причем спроектировал несколько стальных ферм, что в то время было делом новым и перспективным. Одновременно он напечатал несколько серьезных теоретических работ, которые привлекли к нему внимание научной общественности. В 1868 году он стал профессором инженерной механики Штутгартского политехникума и проработал там до 1873 года, а затем занял такую же должность в Дрездене. Прочитанные им курсы лекций отличались большой систематичностью и содержательностью, что отмечали впоследствии его именитые ученики: упругисты Карл

Бах и Август Фёппль; по их уверениям, Мор был «учителем божьей милостью» – «Lehrer von Gottes Gnaden».

В 65 лет Отто Мор вышел в отставку, но, поселившись в окрестностях Дрездена, продолжал заниматься научной работой до самой своей кончины в 1918 году... Дрезден... Знаменитая картинная галерея... Вполне допустимо на короткое время переключить внимание студентов с весьма сложного материала, посвященного изгибу балок, на историю Дрезденской галереи. Быть может, следует даже продемонстрировать репродукции некоторых шедевров этого уникального собрания...

Разработки Мора охватывают наиболее сложные вопросы сопротивления материалов и строительной механики, возникающие при расчете на прочность стержневых систем. Его ранние работы были посвящены определению прогибов на основе уравнения упругой линии балки, а также выводу уравнения трех моментов для неразрезных балок с опорами на разных уровнях. Позже Мор предложил метод определения деформаций в любом сечении балки с помощью приложения единичной нагрузки в этом сечении. Из условия равенства работы внешних сил и потенциальной энергии деформации им было получено интегральное выражение для определения прогибов и углов поворота балки, которое носит его имя: **интеграл Мора**.

Отто Мор уделял большое внимание графическим методам решения задач теории сооружений. Позже он занялся графическим представлением напряженного состояния в точке и предложил для этого круговые диаграммы, которые получили название **кругов Мора**... Небольшое отступление от основного повествования... Рисунок, подобный кругу Мора для объемного напряженного состояния, можно найти в работах Архимеда. Фигура, очерченная двумя окружностями внутри круга большого диаметра, носит название *арбелоса* – такое очертание имели ножи скорняков в Древней Греции. Свойствами этой фигуры занимался Архимед, который решил на ее основе ряд геометрических задач. И хотя связь арбелоса с кругами Мора проблематична, тем не менее, возможно, Отто Мор, получивший классическое образование и наверняка изучавший в свое время древнегреческий язык, мог увидеть в задачах Архимеда некие аналогии.

Мор является также автором одной из теорий прочности. В середине XIX века популярностью пользовалась теория наибольших деформаций Сен-Венана, хотя она, практически, не имела экспериментальных подтверждений. В то же время существовала теория наибольших касательных напряжений Кулона, подтвержденная экспериментами Людерса – линиями текучести, появляющимися на поверхности растягиваемого образца вблизи предела прочности. Отто Мор дал свое уточнение теории Кулона для материалов, у которых напряжения растяжения и сжатия различны (чугун). **Теория прочности Мора** для хрупких материалов обеспечивает хорошую сходимость с экспериментами.

Наконец, отметим, что на основе разработок Мора производится расчет статически неопределимых систем **методом сил**. Этот метод является аналитическим и вызывает большие трудности при расчете. Графоаналитический способ расчета статически неопределимых рам – метод перемножения грузовых и единичных эпюр – был предложен А.К. Верещагиным. Об этом российском ученом, практически, ничего не было известно; его метод не упоминается в капитальных учебниках корифеев сопротивления материалов. Объяснить это можно тем, что Верещагин был нашим современником, и его идеи завоевали подобающие им место относительно недавно. Некоторые сведения об этом ученом удалось найти в книге профессора МГТУ им. Баумана Н.Н. Малинина «Кто есть кто в сопротивлении материалов» [17].

Итак, **Андрей Константинович Верещагин (1896-1959)** родился в городе Козлове (Мичуринске) в семье врача. В качестве политработника участвовал в Гражданской войне. В 1921 году А.К. Верещагин поступил в Московский институт инженеров транспорта (МИИТ) и в 1924 году, будучи еще студентом, предложил правило вычисления интеграла Мора для прямого стержня постоянного поперечного сечения. После окончания теоретического курса Верещагин оставил МИИТ и поступил на физмат Московского университета, который он окончил в 1930 году.

Затем он много лет работал в НИИ, связанных с оборонной промышленностью; в 1937-1938 гг. преподавал в Военно-морской академии. Во время Великой Отечественной войны А.К. Верещагин принимал участие в обороне Одессы и Севастополя. После войны в 1947-48 гг. он преподавал во Всесоюзном заочном энергетическом институте (ВЗЭИ). В 1956 году инженер-полковник А.К. Верещагин вышел в отставку. 8 мая 1959 года он скончался.

В заключение отметим, что гуманитаризация учебного процесса много дает не только студентам, но и преподавателям, которые вынуждены овладевать новыми знаниями, расширять свой кругозор. Лектор, свободно владеющий не только своим предметом, но и смежными науками, и гуманитарными знаниями чувствует себя в аудитории легко и комфортно, его контакты со слушателями становятся неизмеримо шире и богаче.

И закончить хочется еще одной цитатой А.П. Чехова. Словами профессора-медика Николая Степановича, героя уже упомянутой выше повести [6], писатель провозглашает гимн творческому труду преподавателя: «Никакой спор, никакие развлечения и игры не доставляли мне такого наслаждения, как чтение лекций. Только на лекции я мог весь отдаваться страсти и понимал, что вдохновение не выдумка поэтов, а существует на самом деле».

Библиография

1. А.П. Чехов. Дуэль. Собрание сочинений. – М.-Л.: «Госиздат», 1929 г. Т. VII, стр. 123.
2. А.П. Чехов. Письма. Избранные отрывки. Собрание сочинений. – М.-Л.: «Госиздат», 1929 г. Т. XIII.
3. Дейл Карнеги. Как эффективно общаться с людьми. – Минск.: «Попурри», 2010 г., 176 с.
4. Донна Дейл Карнеги. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей. – Минск.: «Попурри», 2010 г., 150 с.
5. Д.С. Лихачев. Письма о добром и прекрасном. – С.-Пб.: «LOGOS», 2007 г., 256 с.
6. А.П. Чехов. Скучная история. Собрание сочинений. – М.-Л.: «Госиздат», 1929 г. Т. VII, стр. 21.
7. Б.М. Ребрик. Несостоявшийся контакт. Фантастическая новелла. – М.: «НТ Пресс», 2010 г., стр. 27.
8. С.П. Тимошенко. Курс сопротивления материалов. – Киев, изд. Киевского политехнического института, 1911 г., стр. 7.
9. Р.Ю. Виппер, А.А. Васильев. История древнего мира и средних веков. – М.: «Республика», 1994 г., стр. 126.
10. Л.Д. Мышкис. Математика. Специальные курсы для втузов. – М.: «Наука», 1971 г., стр. 257-258.
11. Мифы народов мира . Энциклопедия. – М.: «Советская энциклопедия», 1991 г. Т. 1, стр. 377.
12. Ю. Милонов. Этюды по истории кинематики механизмов. – М.: ОНТИ НКТП, 1936 г., 172 с.
13. Болеслав Орловский. Шеренга великих инженеров, строителей и градостроителей. – Варшава.: «Наша ксенгарня», 1980 г., с.20-23
14. А.Н. Боголюбов. Роберт Гук. – М.: «Наука», 1984 г., 240 с.
15. С.П. Тимошенко. История науки о сопротивлении материалов.– М.: Гос. издательство технико-теоретической литературы, 1957 г.
16. Д.Р. Меркин. Краткая история классической механики. – М.: Изд. «Физико-математическая литература», 1994 г., стр. 111-114.
17. Н.Н. Малинин. Кто есть кто в сопротивлении материалов. – М.: Изд МГТУ им. Баумана, 2000 г., стр.71.