Лекция №2

**Тема:** **«Технология инженерной деятельности».**

1. Моделирование в инженерной работе.

2. Понятие модели.

3. Виды моделей.

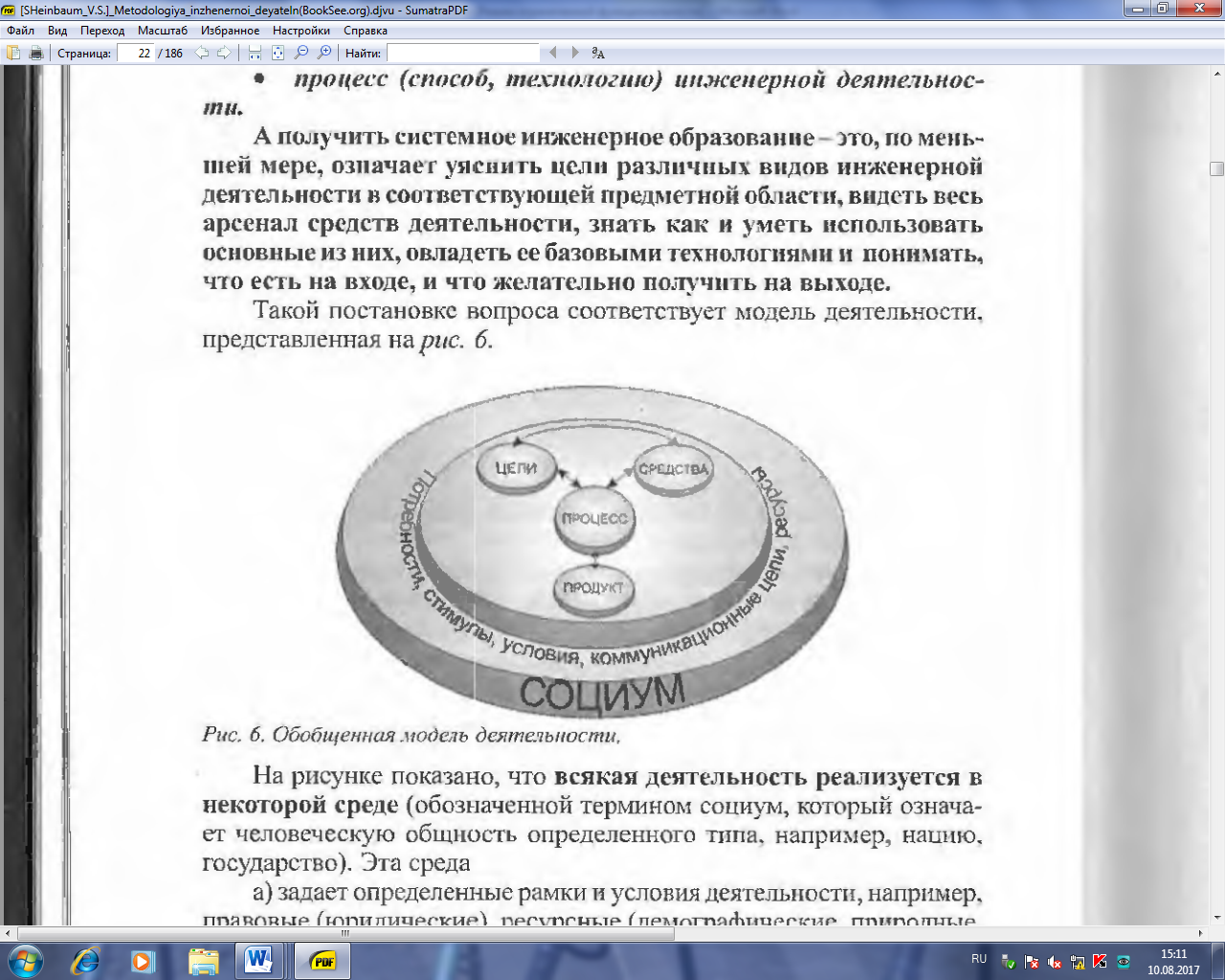
**§ 1. Моделирование в инженерной работе.**

Чтобы детально обсуждать технологию (способы) инженерной деятельности и инженерном работы желательно иметь описание процесса (или процессов) этой деятельности и этой работы, Вынужден констатировать, что единого описания, инвариантного по отношению к различным видам инженерии - проектированию, диагностике, испытаниям, управлению техникой и технологическими процессами и т.д., мы предложить не можем.

Однако некоторые общие деятельностные процедуры для всех этих видов имеются. Они укладываются в понятие инженерного мышления, ибо деятельность инженера - это, прежде всего мысле-деятельность. Главенствующую роль здесь играет моделирование.

Вернемся к обобщенной схеме деятельности (рис. 6) и еще раз уточним каждый из представленных на этой схеме компонентов.

1) Цель. Формулируя цель, мы отвечаем нам вопрос ради чего, зачем создается технический объект — объект деятельности и затеваются работы, необходимые для этого.



2) Средства. Это то, чем нужно располагать, чтобы выполнить требуемую для создания ТО работу (спроектировать, изготовить, испытать и тд.)

3) Продукт это то, что конкретно должно быть получено в результате выполненной работы (проект, изделие, план испытаний, диагноз о состоянии ТО и т.п.).

4) Исходный объект - первоначальное представление о продукте, его образ, заготовка, то есть то, что должно быть превращено, преобразовано в продукт. В принципе, формулируя цель, мы уже определенным образом конкретизируем объект.

5) Процесс (способ, технология) деятельности, в котором субъекты деятельности (в частности, инженеры) реализуют цели деятельности по отношению к объекту деятельности. Этот компонент включает в себя то, что в совокупности определяет кто и как именно (с помощью каких конкретных процедур, операций, действий и какой их последовательности и взаимосвязи) должен формироваться (производиться, создаваться) продукт деятельности, отвечающий поставленной цели.

Центральное место среди этих процедур, операций и действий занимает моделирование,

Моделирование наряду с экспериментом (испытаниями) и наблюдением относится к основным технологиям научной и инженерной деятельности, Владеть этой технологией обязан и инженер-исследователь, и инженер-конструктор, и инженер-технолог, и инженер- менеджер.

Моделирование присутствует практически во всех видах творческой активности людей различных «специальностей» - исследователей и предпринимателей, политиков и военачальников, врачей и криминалистов, писателей и художников.

Емко охарактеризовали моделирование профессора В.X Харии и В.М Писаревский в своей книге «Беседы о математике и математиках»: «в ходе развития цивилизации, которое с интересующей нас точки зрения можно трактовать, как непрерывный прогресс моделирования и проверки качества моделей на практике, человек создавал и свое понимание того, как функционирует его собственное мышление. Некоторые простые аспекты этого процесса ему удалось свести в модель, именуемую ныне классической или формальной логикой.

Нам предстоит ответить на следующие вопросы:

- что такое модель; откуда проистекает потребность в использовании моделей;

- какие модели бывают;

- каковы критерии оценки моделей;

- как строятся (разрабатываются, создаются) модели;

- в чем существо математического моделирования, используемого в инжиниринге и в науке особенно широко;

- что возможно и что невозможно сделать путем моделирования, как используются модели в проектировании и конструировании, производстве и испытаниях, диагностике и техническом обслуживании ТО, организации и управлении деятельностью.

Стремясь в первую очередь обобщить представления студентов о математическом моделировании, сложившиеся в процессе обучения, мы одновременно заинтересованы в развитии у них более широкого взгляда на моделирование, понимания его значимости и эффективности во всех аспектах деятельности. В том числе - в поиске правильных решений, касающихся организации деятельности и управления ею, взаимодействия с коллегами, партнерами, руководством, достижения поставленных целей там, где превалируют субъективные факторы человеческих отношений, психологии, ценностной ориентации, не поддающиеся формализации.

Чем бы ни занимался инженер, ему приходится сталкиваться с проблемными ситуациями и искать из них выход.

Осознание человеком ситуации, в которой он находится, как проблемной уже есть моделирование, которое заключает в себе постановку и поиск ответов на следующие вопросы:

- какую цель надо достичь и какова ее актуальность, то есть насколько это необходимо именно в данный момент времени,

- что мешает этому, иначе говоря, в чем проблема,

- что нужно для устранения затруднения, препятствия.

Проблемная ситуация порождает проблемы и возникает из противоречия между испытываемой потребностью и наличными средствами ее адекватного удовлетворения.

Не будет преувеличением сказать, что проблемные ситуации —это по сути дела среда обитания инженерного мышления, тот мир, в котором оно себя обнаруживает

И, следовательно, адекватное моделирование проблемных ситуаций, связанных с созданием и использованием по назначению технических объектов, и поиск выхода из них, - есть один из ключевых моментов в технологии инженерной работы.

*Приведем следующий, на наш взгляд, весьма поучительный пример.*

*Менеджеры нового офисного здания, помещения которого были арендованы различными компаниями, столкнулись с недовольством многих работников этих компаний тем, что им приходится подолгу стоять в очереди в лифт; когда они приходят на работу. И из-за этого они начинают рабочий день в раздраженном состоянии.*

*На специально созванном по этому поводу техническом совещании было выдвинуто немало конкретных инженерных решений проблемы. Кто-то предложил компаниям начинать рабочий день в разное время, чтобы разгрузить лифты, кто-то - увеличить скорость лифтов, кто-то - изменить организацию движения лифтов: чтобы одни останавливались на четных этажах, другие - на нечетных. Звучали и более радикальные предложения.*

*Но было принято и оказалось эффективным другое. Его автор исходил из того, что очереди при существующей планировке здания неустранимы - и суть предложения состояла в том, чтобы ожидание лифта не было тягостным. А для этого он рекомендовал в лифтовом холле повесить большие зеркала, установить телевизионные мониторы с демонстрацией сюжетов, успокаивающих нервы, снимающих стресс, периодически устраивать художественные выставки и т.п, В итоге проблема было снята,*

Мы уже неоднократно подчеркивали, что деятельность инженера - это отнюдь не работа в одиночку. Она осуществляется в строгих временных рамках, с привязкой к определенному рабочему месту, в постоянных рабочих контактах с коллегами, выше- и нижестоящими сотрудниками, работниками смежных служб и подразделений.

Следовательно, владение технологией инженерной работы - это не только умение анализировать и проектировать, конструировать и рассчитывать, диагностировать и программировать. Это и умение работать с коллегами, «в команде», способность «видеть поле» (если и дальше пользоваться футбольной терминологией), понимать свою роль, свое место в общей системе деятельности соответствующего структурного подразделения, предприятия и компании в целом. В порядке пролога к рассмотрению этих аспектов, приведем здесь в качестве показательного примера характеристику, данную известным отечественным историком наполеоновской эпохи академиком Е.В. Тарле австрийскому главнокомандующему Мелассу, который дважды встречался на поле боя с Наполеоном и оба раза был бит. Е.В. Тарле писал, что, видимо, одной из причин этих поражений был способ мышления Меласса. Его трагедия заключалась в том, что, готовясь к очередной баталии, он представлял себе, будто против него воюет такой же Меласс.

На современном языке это означает неадекватное моделирование проблемной ситуации, в данном случае заключающейся в непонимании противника; представление Меласса о том, как в различных военных ситуация может поступить Наполеон (модель Наполеона как полководца) было далеким от реальности.

В обиходе, говоря о знании некоего конкретного человека, люди, как правило, подразумевают, что с высокой вероятностью могут прогнозировать его поведение, реакции, поступки в тех или иных ситуациях. По сути же дела, хорошо знать человека - значит сформировать в своем сознании его адекватную поведенческую (быть может, точнее психологическую) модель.

У инженера, старающегося понять, на решении какой проблемы сосредоточен в данный конкретный момент времени его руководитель, какова мотивация и что его заставляет заниматься этим, каков вообще стиль его работы, каковы его предпочтения в тол или иной сфере, иначе говоря, у инженера, способного адекватно моделировать шефа, есть вполне реальные шансы решить поставленную перед ним творческую задачу самого высокого уровня сложности: «пойди туда - не знаю куда, принеси то - не знаю что».

Опытные специалисту хорошо знают, что не вовремя («под горячую руку», например) поданная руководству служебная записка с дельными предложениями может быть с порога отвергнута. Организационно- управленческие структуры, а таковыми являются любые предприятия, организации и учреждения, как правило, построены иерархически; их функционирование в существенной мере зависит от ЛПР - лиц, принимающих решения, и особенности личности ЛИР.

Руководитель не способен правильно подбирать и расставлять кадры, если не умеет правильно прогнозировать (моделировать), как будет работать тот или иной кандидат на определенном рабочем месте.

**§ 2. Понятие модели**

Само слово «модель» имеет латинские корни; словом «modelus» на латыни обозначаются вещи, сходные в каком либо отношении с другой вещью.

О моделях и моделировании в учебной и научной литературе, говорилось и говорится по преимуществу в связи с изучением различных физических процессов и систем (технических, организационных, информационных и т.д.). При этом рассматриваются в основном физические и математические модели, и математическим моделям уделяется основное внимание. (Широко известно изречение И. Канта, что в любой науке науки столько, сколько в ней математики).

На самом деле, понятие модели является гораздо более широким. В его основе лежат представления об аналогии. В переводе с греческого аналогия - это фиксируемое человеческим сознанием соответствие, совпадение, сходство в чем-либо двух или нескольких объектов (систем, ситуаций, явлений, процессов, характеристик), позволяющее знания (информацию) об одном использовать для суждений о другом иди других.

Определим понятие модели следующим образом.

***Если некий объект X обладает или может быть наделен свойствами (характеристиками, атрибутами, параметрами) в определенном смысле сходными с имеющимися у объекта Y и за счет этого ряд суждений об объекте X можно переносить с той или иной степенью достоверности на объект Y (то есть считать справедливыми как для X, так и для Y) то в этом конкретном смысле объект X может быть моделью объекта Y.***

Часто можно услышать или прочитать, что потребность в модели X возникает, когда непосредственное изучение (исследование, анализ, испытания, наблюдения) объекта Y (будем для краткости называть его оригиналом), затруднено (например, дорого или сопряжено с непозволительными затратами времени), или просто невозможно. Но это упрощенный, утилитарный подход к использованию моделей.

В действительности, роль моделей в деятельности людей и шире, и фундаментальнее. В сущности, научное познание мира есть ничто иное, как отображение различных явлений, процессов, закономерностей адекватными моделями. «Понять явление - значит, построить его модель», говорил лорд Кельвин, «Можно указать множество случаев»,—пишет в своей книге «Этюды о гуманитаризации образования» академик А.Х. Мирзаджанзаде - «когда термин «моделирование» употребляется как синоним познания, гносеологического отображения».

Но модели и моделирование являются фундаментом не только научного познания. В изданной в 2003 году институтом искусствознания и институтом археологии Российской академии наук монографии «Наука и религия: новый симбиоз?» и религиозное мировоззрение также рассматривается как определенный тип додели мира.

**§ 3. Виды моделей.**

Объекты X и Y могут иметь как одинаковую, так и различную природу, Они могут быть ***материальными или информационными, реальными и идеальными (абстрактными).***

Например, существует женская профессия топ-модели.

*Клаудгш Шифер Синди Кроуфорд Ноуми Келгбел*

Резонно спросить, моделями чего или кого эти женщины являются. На этот вопрос может быть дан следующий ответ: имеется в виду, что их внешность отражает бытующие в обществе (вернее, в его некоторой части) представления о женской красоте, В данном случае исходный объект абстрактный (идеальный) представления (мнения) людей, а модель - вполне реальный, что называется, из плоти и крови. Противоположный пример: такие абстрактные (идеальные) объекты как материальная точка, прямая, абсолютно черное тело служат моделями реальных объектов (процессов): физических тел, луча света, особенностей его поглощения и т.д. Не менее чем фотомодель известна и профессия модельера. Модельер - это специалист по созданию моделей одежды, обуви (модельная обувь). Что такое модель одежды? Это или эскиз, рисунок (информационный объект), или единичный образец определенного вида одежды (материальный объект), не обязательно предназначенный для какого-то конкретного человека, а воплощающий в себе представление о некотором желательном свойстве одежды (абстрактный объект). Не обязательно модности. Например, модель милицейской формы более отражает удобство, рациональность с функциональной точки зрения. Мало найдется людей, не знающих, что такое фоторобот. В сущности, это также определенный тип модели (информационной) реального человека, находящегося в розыске (не обязательно преступника). Персонаж литературного произведения - художественный образ, (литературный типаж) так или иначе, моделирует людей, встречающихся в реальной жизни. Онегин и Печерин моделировали собой так называемых «лишних (по выражению В.Г. Белинского) людей» первой трети XIX века.

Гоголевский Манилов - прожектеров и прожектерство, гончаровский Обломов - отсутствие созидательной энергии.

Таким образом, употребляемое литературоведами и критиками применительно к некоторому литературному персонажу словосочетание «типичный представитель той или иной категории («породы») людей» в принципе может быть заменено словом «модель».

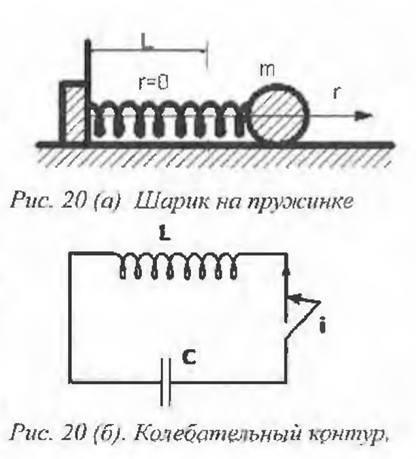
В литературе указывается, что «различные искусства являются как бы частичными моделями мира, каждая из которых останавливает внимание на отдельных сторонах действительности. Эти частичные модели можно разделить на пространственные и временные, на изобразительные и выразительные, на модели для зрения и для слуха и т.д.

Особенно интересно искусство театра. Театр можно отнести к модели синтетической. Здесь соединяются и находят наилучшее воплощение музыка и балет, поэзия и проза, живопись и скульптура». Искусства призваны отражать реальный мир в своих моделях таким, каков он есть».

В высшей школе достаточно широко используется термин «модель специалиста». Под этим подразумевается составленное по определенной форме описание того, что должен знать, уметь и какими навыками обладать выпускник вуза, получивший диплом по соответствующей специальности. В данном случае исходный объект - нечто усредненное, абстрактное, потому что реальные специалисты все разные. Модель же - чисто информационный объект.

(В словосочетаниях «модель—информационный объект», «информационная модель» конечно же, есть элемент тавтологии, поскольку модель тогда модель, когда она несет информацию, переносимую на оригинал. Употребляя, тем не менее, эти словосочетания, мы подчеркиваем несущественность материального носителя информации в соответствующей модели. Фоторобот может быть отпечатком на фотобумаге - фотографией, или изображением, сделанным типографским способом на обычной бумаге; это может быть изображение на мониторе компьютера, фиксируемое на электронных носителях, в частности, в памяти компьютера. Во всех этих вариантах существенно лишь само изображение, то есть содержащаяся на указанных носителях информация. В литейном производстве работают специалисты различных профессий, в том числе модельщики. Их функцией является изготовление модельного комплекта, представляющего собой часть литейной оснастки, в которую входят технологические приспособления, необходимые для получения в форме отпечатка модели отливки.

Когда и оригинал, и модель - материальные объекты, моделирование определяют как физическое. Широко известные примеры: шарик, укрепленный на пружинке, служащий моделью электрического колебательного контура и наоборот (рисунок 20) ; аэродинамическая труба с размещенной внутри нее геометрически подобной моделью самолета, используемая для имитации и анализа различных аэродинамических режимов полета. Частным случаем физического моделирования является геометрическое моделирование.



Теоретической базой физического моделирования является теория подобия и размерности и в частности, знаменитая ***π*** - теорема. Напомним, о чем в ней идет речь (л. 88). Пусть изучается явление или процесс, в котором размерная величина ***а***, характеризующая одну из их особенностей, является функцией ***n*** независимых размерных величин .

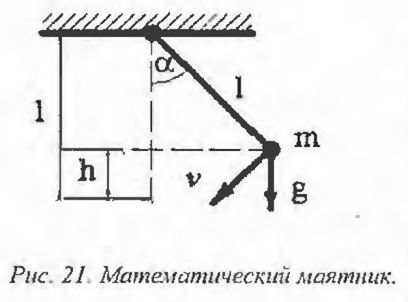
Согласно **π** - теореме указанная функциональная связь, независящая от выбора системы единиц измерения ***αi*** может быть сведена к функциональной зависимости между ***n+1- к*** безразмерными комбинациями размерных величин.

где ***к*** - количество независимых размерностей (в системе СИ это. как известно размерность длины ***L*** (метр), размерность времени ***Т*** (секунда) и размерность массы ***М*** (килограмм)) :

Два явления (в реальной системе и модели) считаются подобными, если по известным характеристикам одного можно получить характеристики другого простым пересчетом, который аналогичен переходу от одной системы единиц измерения к другой системе. При этом необходимы и достаточным условием подобия будет равенство численных значений безразмерных комбинаций называемых ***рi***критериями подобия.

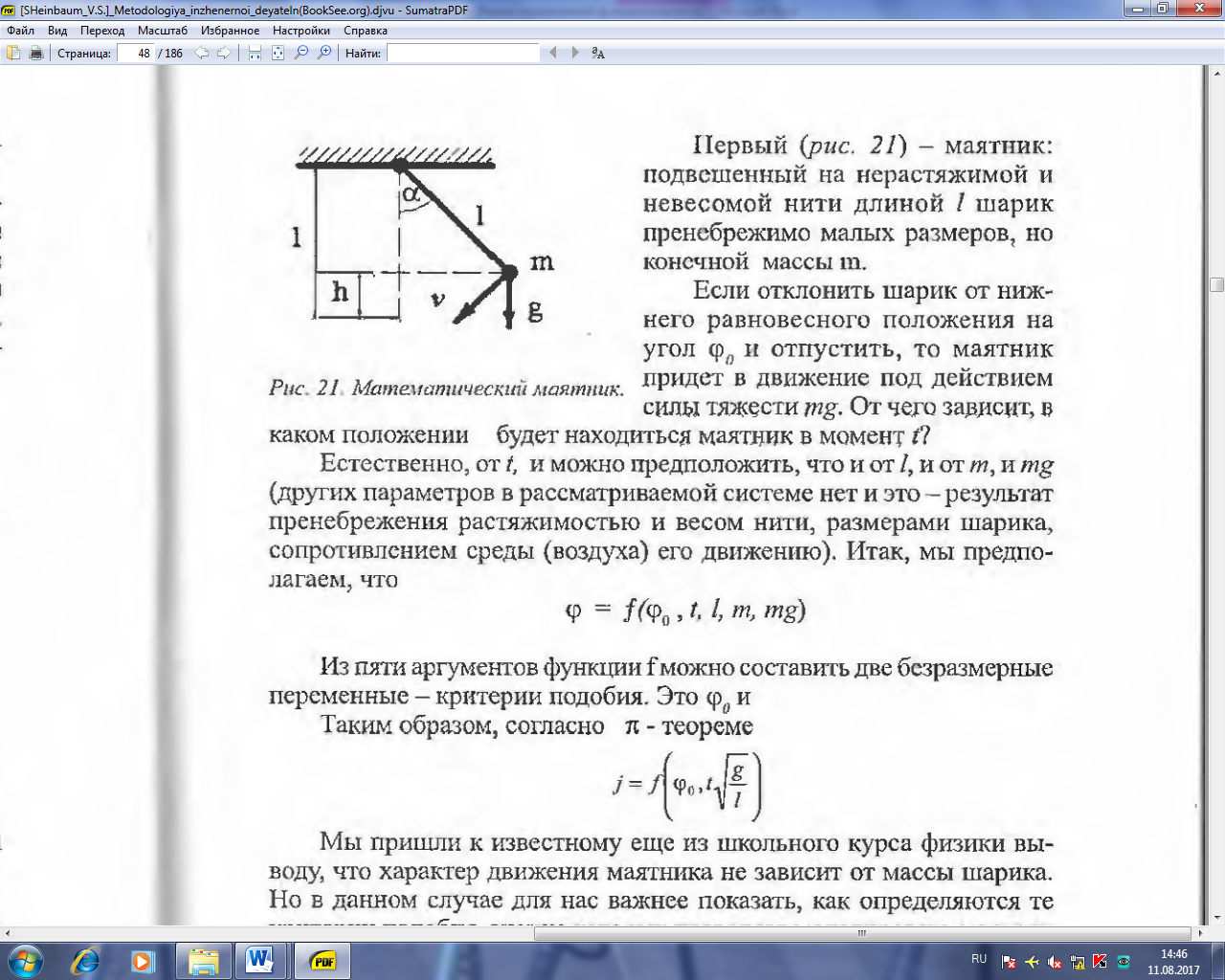
Приведем два хрестоматийных примера.

Первый (рис. 21) - маятник: подвешенный на нерастяжимой и невесомой нити длиной ***l*** шарик пренебрежимо малых размеров, но конечной массы ***m***.

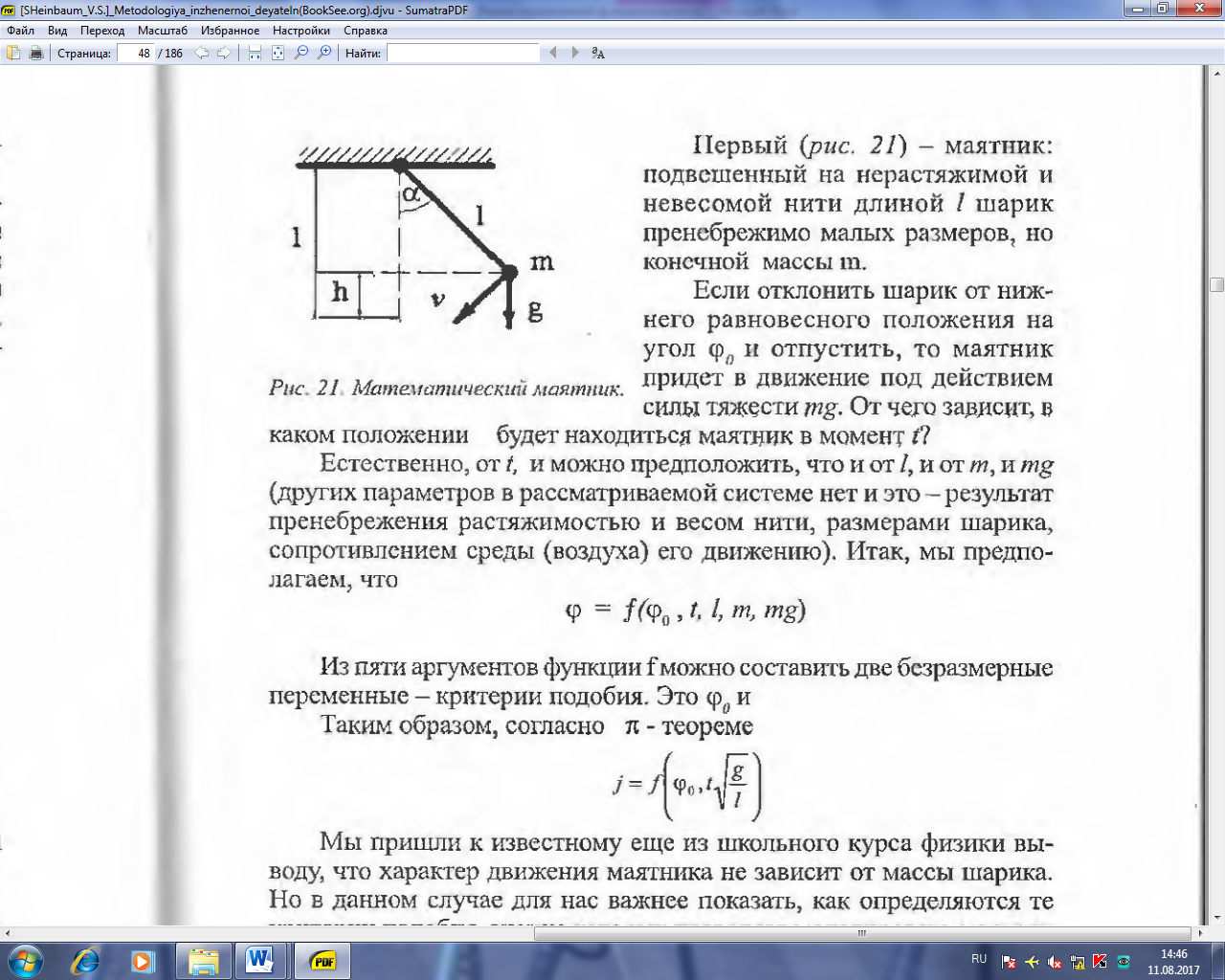


Если отклонить шарик от нижнего равновесного положения на угол ***φ0*** и отпустить, то маятник придет в движение под действием силы тяжести ***mg***. От чего зависит, в каком положении будет находиться маятник в момент ***t*** ?

Естественно, от ***t*** и можно предположить, что и от ***l***, и от ***m***, и ***mg*** (других параметров в рассматриваемой системе нет и это — результат пренебрежения растяжимостью и весом нити, размерами шарика, сопротивлением среды (воздуха) его движению). Итак, мы предполагаем, что

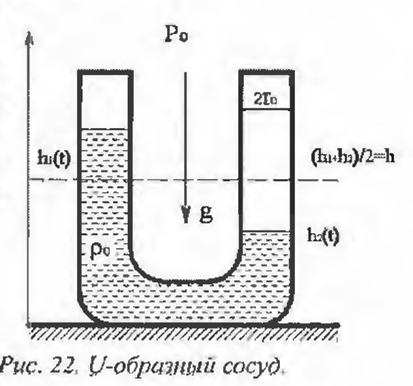


Из пяти аргументов функции ***f*** можно составить две безразмерные переменные - критерии подобия. Это ***φ0*** и таким образом, согласно π - теореме

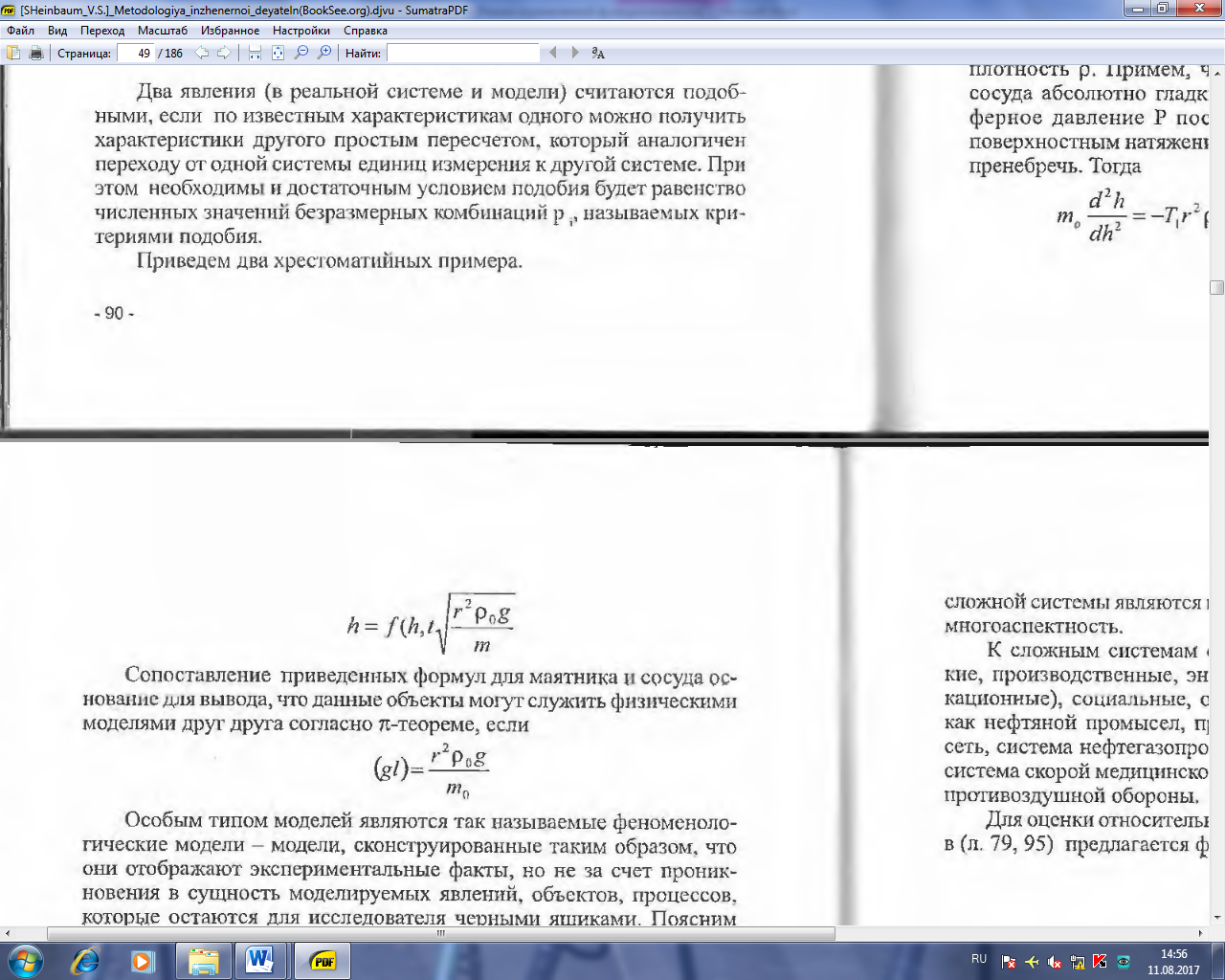
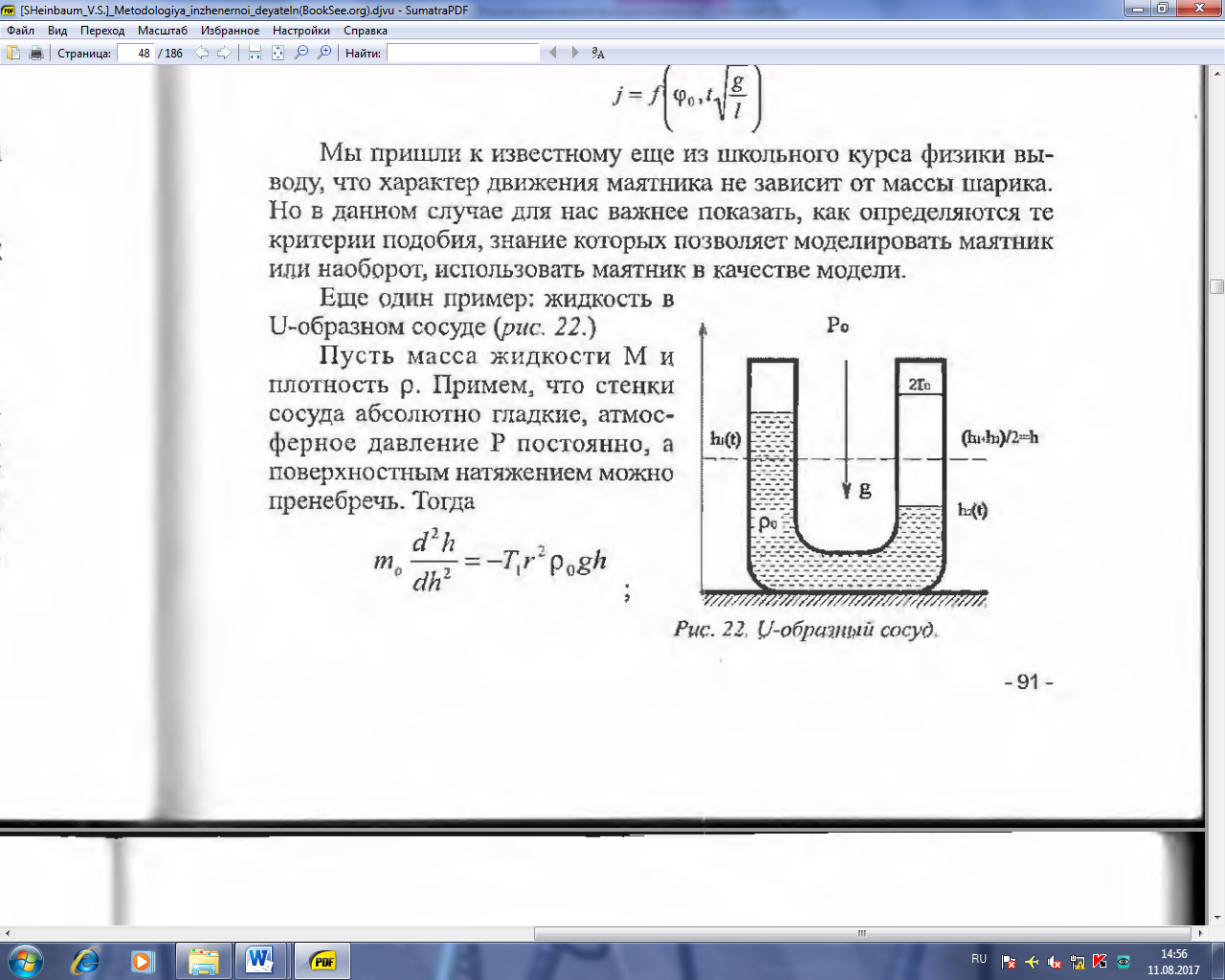


Мы пришли к известному еще из школьного курса физики выводу, что характер движения маятника не зависит от массы шарика. Но в данном случае для нас важнее показать, как определяются те критерии подобия, знание которых позволяет моделировать маятник иди наоборот, использовать маятник в качестве модели.

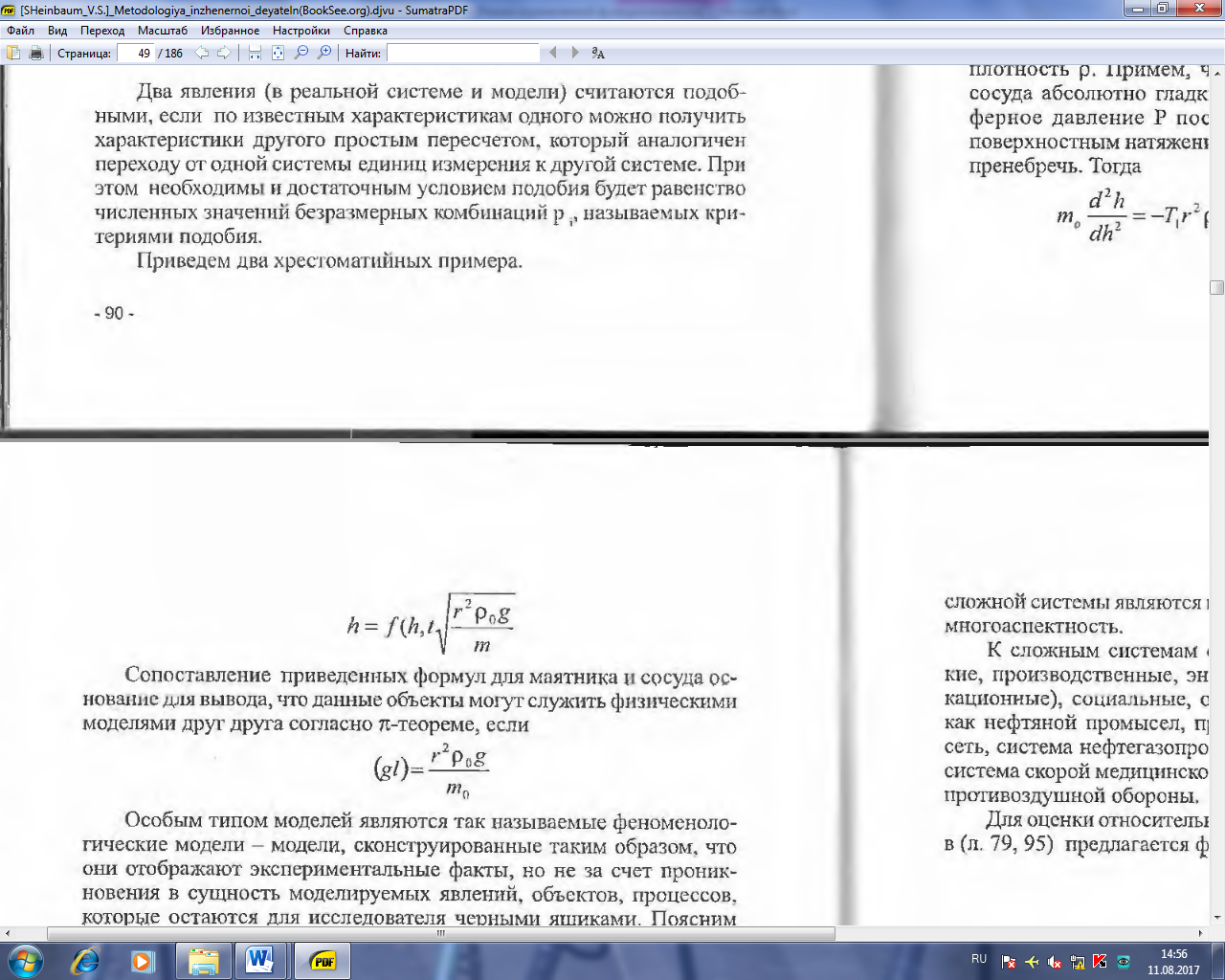
Еще один пример: жидкость в U-образном сосуде (рис. 22)



Пусть масса жидкости ***М*** и плотность ***ρ***. Примем, что стенки сосуда абсолютно гладкие, атмосферное давление ***Р*** постоянно, а поверхностным натяжением можно пренебречь. Тогда



Сопоставление приведенных формул для маятника и сосуда основание для вывода, что данные объекты могут служить физическими моделями друг друга согласно π -теореме, если



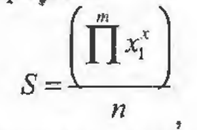
Особым типом моделей являются так называемые ***феноменологические модели*** - модели, сконструированные таким образом, что они отображают экспериментальные факты, но не за счет проникновения в сущность моделируемых явлений, объектов, процессов, которые остаются для исследователя черными ящиками. Поясним это на примерах.

Из истории науки известно, что в XVIII - начале XIX веков наблюдаемые тепловые явлений (в частности, передачу тепла) объясняли, предполагая существование во всех физических телах особой субстанции теплорода. Этой точки зрения придерживался, в частности, знаменитый физик Сади Карно. В изданной в Париже в 1824 году книге «Размышления о движущей силе огня», он следующим образом рассуждал об аналогии между паровой машиной и водяной мельницей: подобно тому, как поток воды приводит в движение мельничные жернова, теплород, перетекая от котла к конденсатору, приводит в движение соединенные с машиной механизмы.

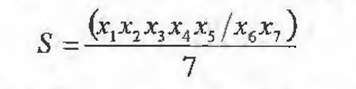
Распространение электромагнитных волн также связывали с существованием некой субстанции, названной эфиром. Ничего общего с реальностью это, как впоследствии было доказано, не имело, но модели, созданные в предположении существования теплорода или эфира, приносили практическую пользу, с их помощью производили инженерные расчеты.

К феноменологической можно отнести и знаменитую планетарную модель атома, предложенную Н. Бором. Бор в этой модели уподобил электроны материальным частицам, вращающимся вокруг ядра по орбитам, сходным с планетарными орбитами. Переход электрона с орбиты да орбиту связывался с поглощением или испусканием фотона. Отдельный класс моделей составляют ***модели сложных систем***. Сложная система содержит большое число элементов, связи которых между собой характеризуются большим разнообразием. Свойствами сложной системы являются целостность, членим ость, иерархичность, многоаспектность.

К сложным системам обычно относят крупные технологические, производственные, энергетические, транспортные (коммуникационные), социальные, оборонные комплексы, например, такие, как нефтяной промысел, промышленное предприятие, телефонная сеть, система нефтегазопроводов, жилищно-коммунальная система, система скорой медицинской помощи, система образования и т.д.». Для оценки относительной сложности S технических систем (ТС) предлагается формула;



в которой ***Xi***  параметр сложности (количество элементов, структурных единиц в системе, связей, их разнообразие, число состояний, в котором могут находится структурные единиц и т.д.); ***τ*** - показатель степени, равный 1, если связь сложности с соответствующим параметром пропорциональная, и -1, если обратн пропорциональная. Например, степень сложности машинного агрегата может определяется так



где ***X1*** — число деталей в агрегате, ***Х2*** -  число соединений между деталями, ***Х3 -*** число материалов, используемых при деталей, ***Х4***- суммарное число входов и выходов потоков энергии, информации и вещества, имеющихся в агрегате, ***Х5*** -число физико-химических эффектов, реализуемых в нем, ***Х6*** - точность изготовления особо ответственных деталей, ***Х7*** - требуемая точность обеспечения основных функциональных показателей.

Процессы функционирования сложных систем, как правило, нелинейны и в немалой степени обусловлены действием случайных и неопределенных факторов (обстоятельств).

***Мерой сложности системы может служить число ее возможных состояний или число степеней свободы.*** При этом сложной будет система с таким числом состояний, которое велико с точки зрения имеющихся у исследователя средств описания и анализа ее поведения. ***Иначе говоря, сложная система - та, что не поддается такому упрощении, при котором снимается проблема ее многомерности, нелинейности, стохастичности.***

Наряду с понятием сложной системы употребляется и понятие сложного процесса. В частности, сложным процессом является изнашивание, потому что оно существенным образом зависит от большого числа факторов. Это характеристики контактирующих поверхностей, в частности, шероховатость, которая являются случайной функцией, зависящей от материала детали, способа обработки поверхности, включая термообработку это параметры смазки, зависящие от состояния окружающей среды, это действующие на поверхностях контакта напряжения, относительная скорость смещения поверхностей, изменяющаяся случайным образом и прочее.

***Математические модели сложных систем (процессов) имеют, как правило, идентификационный характер. Это означает, что некоторые элементы модели (структура, параметры) определяются по экспериментальным данным, характеризующим поведение оригинала.***

В обиход с относительно недавних пор вошли такие понятия как виртуальная реальность, виртуальный мир. Это тоже модели, которые и раньше использовались в компьютерных тренажерах.

В социальной психологии применительно к отдельному индивидууму или группе широко используют ***понятие модели поведения*** и подразумевают по этим совокупность типовых реакций и поступков людей в определенных обстоятельствах и ситуациях. В учебниках по менеджменту и маркетингу подробно анализируются различные модели поведения партнеров по деловым переговорам, клиентов, потребителей.

В астрологических гороскопах также фигурируют ***модели поведения людей,*** обозначаемые названиями соответствующих знаков зодиака.

Когда о человеке говорят, что он сангвиник, холерик, флегматик или меланхолик, то речь идет о соответствии некоторых свойств его личности одной из указанных моделей темперамента.

***Сангвиник*** - сильный тип - общителен, подвижен, жизнерадостен; быстро реагирует на раздражители и легко ориентируется в окружающей обстановке.

***Холерик*** — безудержный тип — возбудим, суетлив, не сдержан, резок, решителен, инициативен; подвержен быстрой смене настроения, сомнениям в своих силах.

***Флегматик*** - спокойный тип - необщителен, малоподвижен, спокойно реагирует на раздражители; задание обдумывает долго, но, приняв решение, выполняет любое дело до конца.

***Меланхолик*** — слабый тип – малообщителен, мнителен; сильные и непривычные раздражители вызывают оборонительную реакцию, хорошо выполняет тонкую работу; чувства и переживания длительны и очень глубоки.

С недавних пор в нашу жизнь вошли и стали повседневными социологические опросы. То, что социологи в результате получают, является моделями. ***Моделями общественного мнения,*** приоритетов и предпочтении в самых различных сферах бытия дифференцированные по группам населения, регионам и т.д.

Любое знание об объекте, любые суждения формулируются, передаются и воспринимаются людьми с помощью некоторого языка (естественного, научного, в частности, математического, образного, языка жестов), в более широком смысле — с помощью определенной знаковой системы. Наука, изучающая теорию построения знаковых систем, используемых в общении людей и их деятельности для обмена информации (передачи ее смысла), называется ***семиотикой***. С позиций этой науки, являющейся одним из оснований методологии как таковой, языковая конструкция (приятие, утверждение), служащая описанием некоторого объекта (его отдельных свойств, характеристик, параметров) сама по себе может рассматриваться как модель объекта.

***Если используется естественный язык, то такую модель называют вербальной (то есть словесной), если математический математической моделью.***

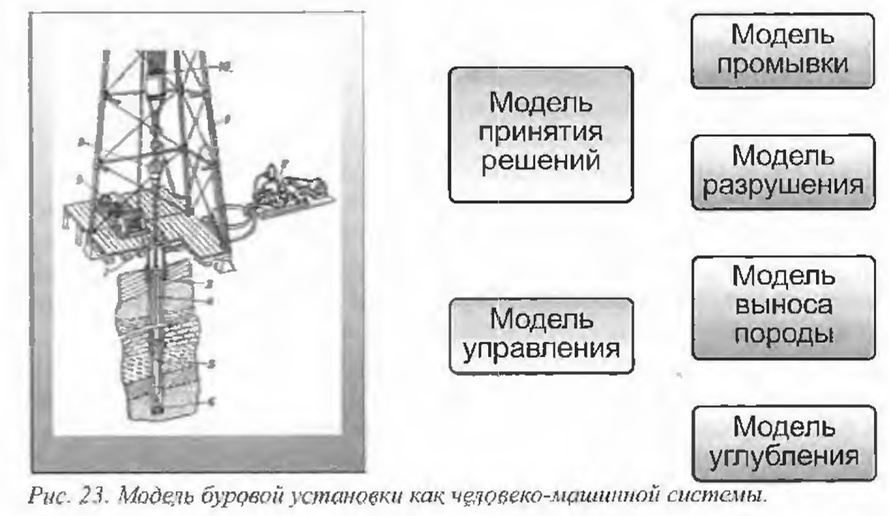
Следует заметить, что естественный язык люди воспринимают, по крайней мере, в двух вариантах: в виде устной и письменной речи. Клинопись древних шумеров, современное буквенное или иероглифическое письмо — знаковые модели устной речи. Знаковые модели, в которых знаки имеют некоторое сходство с оригиналом (наскальные изображения зверей, сделанные древним человеком, пиктограммы, широко используемые в современном мире в качестве указателей), называют ***иконическими.***

Одним из впечатляющих достижений в области информационных технологии является создание компьютерных программ - переводчиков иностранных языков, в основе которых лежит модель «смысл-текст». При построении этой модели исходными являются следующие идеи: владение языком проявляется у говорящего в способности выразить нужный ему смысл с помощью соответствующего текста, а у слушающего - в умении извлечь из текста содержащий в нем смысл; при компьютерном переводе с языка на язык смысл, закодированный во входном языке, подлежит декодированию и фиксации, а затем кодированию в выходном языке. В связи с этим проблемы компьютерного перевода и научного описании языка, то есть построения его модели совпадают. Говоря, что знак или знаковая конструкция, обозначающие нечто, могут рассматриваться в качестве модели этого нечто, иначе говоря, утверждая, что знак - это модель, нужно иметь в виду, что обратное справедливо не всегда. ***Образы, формируемые нашим сознанием (или формирующиеся в нашем сознании) - идеальные модели, не имеющие знакового воплощения- В этой связи упомянем о таких свойствах моделей, как изоморфизм и гомоморфизм.***

***Изоморфизм*** означает взаимно однозначное соответствие. Применительно к моделям это свойство проявляется в том. что если объект ***X*** является моделью объекта ***У***, то в равной мере и в том же смысл? объект ***У*** может служить моделью объекта ***X***. Пример изоморфных моделей мы уже приводили: колебательный контур, может служить моделью механической системы: «шарик на пружинке» и наоборот,

***Гомоморфизм*** означает однозначное соответствие, но не взаимное, а однонаправленное. Пример: географические или топографические карты определенной местности (региона), отличающиеся масштабом. На карте большого масштаба есть все, что есть на карте малого масштаба, но на второй часть деталей, имеющихся на первой, отсутствует.

***Инженерная деятельность***, связана с созданием и использованием по назначению технических объектов (технических систем - ТС). Современные ТС - это по большей части человеко-машинные системы. То есть эти системы функционируют в определенной среде, взаимодействуют с ней и, так или иначе, управляются человеком (непосредственно или через другие объекты, непрерывно или в определенные моменты, например пуска и остановки). ***Поэтому, когда речь идет о моделях ТС, надо иметь в виду отображение в них и управляющих воздействий.*** Эти воздействия осуществляются как результат принятия соответствующего решения. Поэтому в модель ТС может быть определенным образом встраиваться модель выбора и принятия решении по управлению им.



Поясним сказанное. Моделируя процесс бурения скважины, можно ограничиться описанием того, как разрушается порода при ее взаимодействии с породоразрушающим инструментом - долотом в зависимости от свойств породы, геометрии вооружения долота, скорости его вращения и осевой нагрузки, создаваемой бурильной колонной. Можно одновременно моделировать и как выбуренная порода (шлам) выносится на поверхность буровым раствором и т.д. Но автоматизированную систему управления бурением нельзя построить, не располагая, кроме того, описанием (моделью) влияния на этот процесс действий бурильщика. А это значит, что нужно построить модель принятия бурильщиком решений, обусловленных получаемой им информацией о течении процесса бурения.

Философы и психологи говорят, что сознание человека через механизм отражения и осмысления в нем окружающего мира во всем его многообразии, отдельных объектов, процессов и т.д. формирует соответствующие представления об этом мире, о его составляющих, о связях между ними.

В этой связи упомянем о так называемых ***когнитивных моделях*** - моделях обработки информации по аналогии с ее обработкой человеческим мозгом (аналогии в пределах тех знаний о природе и механизмах мышления, которыми располагает современная наука). Эти модели активно разрабатываются в рамках проблематика искусственного интеллекта и используются в экспертных системах, системах компьютерной поддержки выбора и принятия решений в сложных ситуациях.

Применительно к моделированию в инженерной деятельности, что наиболее распространены три типа моделей и соответствующих способов моделирования: ***1) мысленное, или интуитивное, моделирование, когда специалист дает свои экспертные оценки проектно-конструкторского решения;***

***2) математическое моделирование;***

***3) физическое моделирование.***

***Итак, моделью объекта могут быть его образ в сознании человека, описывающие его текст, чертеж» пиктограмма, макет, геометрически подобный объект, но уменьшенный или увеличенный, объект иной физической природы, схема, график, таблица, формула, система уравнений, алгоритм и т.д.***

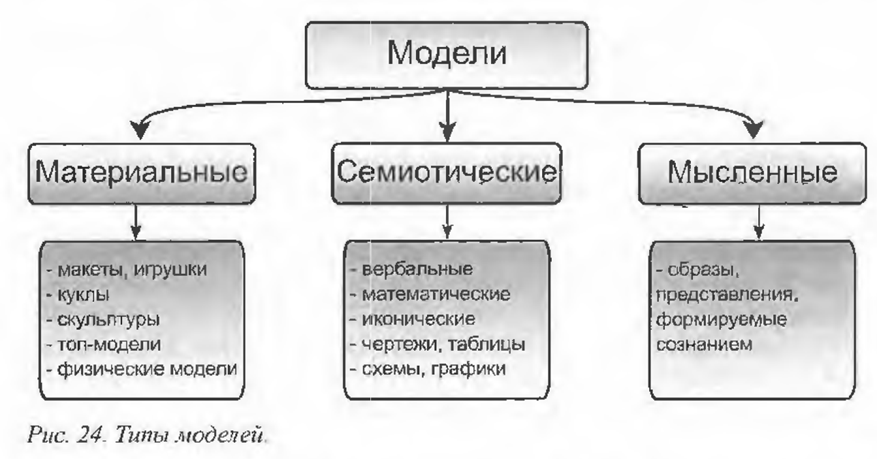
Реальный объект (система, процесс) обладают бесконечным количеством свойств, характеристик, и лишь некоторая часть из них отображается в модели. В чертеже—топология, в схеме - структура, в графике — динамика, в рейтинговой таблице — сложившиеся в определенной социальной среде предпочтения и т.д. В этом смысле модель всегда проще, грубее моделируемого объекта (оригинала). Недаром сказано было когда-то; мысль изреченная (выраженная словами вслух или письменно, неважно) есть ложь. (Ложь в том отношении, что словами невозможно точно передать мысли, чувства и т.д.).

Все многообразие моделей предлагается свести к трем основным типам:

***а) материальные (физические) модели (это игрушки, куклы, макеты, топ-модели),***

***б) информационные, или семиотические модели — модели, представленные с помощью той или иной знаковой системы (это и вербальные, и математические модели, и чертежи, и схемы и т.д.),***

***в) воображаемые, иначе говоря, мысленные модели. Помимо того, что модель и оригинал могут иметь различную физическую природу, что мы проиллюстрировали на большом числе примеров, они могут не совпадать и во времени. Модель даже может существовать раньше оригинала; цель как образ продукта деятельности, то есть исходная его модель, предшествует ему.***

 Убедившись в многообразии видов моделей вполне логично задаться следующим вопросом: если оперирование с самыми разнообразными моделями является естественным способом проявления (функционирования) человеческого сознания, столь же естественным, как для люден естественно дыхание, то какой смысл выделять моделирование в некоторую особую технологию инженерной и научной деятельности, которой нужно овладевать.

Относительно одних и тех же ситуаций (явлений, процессов, событий) у различных людей могут быть схожие представления (тогда о них говорят как об общепринятых), а могут быть совершенно различные. И люди, реализуя свои личные, субъективные представления об этих ситуациях, иначе говоря, по- своему моделируя их в своем сознании, нередко действуют противоположным образом, принимают принципиально различные решения.

Создав модель, человек начинает действовать в соответствии с ней, желая добиться определенного результата. И регулярно наряду с успехами терпит неудачу. Ибо качество моделей всегда оставляет желать лучшего. Вдруг оказывается, что огонь это не только тепло, но и ожог, боль, что друг - это не всегда правда, но изредка предательство, ложь.

***В инженерии, как и в науке, необходимо опираться не на субъективные модели, а на такие, назовем их «хорошими», которые дают информацию о моделируемом объекте, не зависящую (или минимально зависящую) от того, кто конкретно занимается моделированием, то есть по возможности объективную.***

***III. Заключительная часть***

Преподаватель напоминает тему, учебные цели и вопросы занятия отмечает положительные отрицательные моменты при проведении занятия отвечает на вопросы, объявляет оценки, поясняет порядок подготовки к следующему занятию.