*Техническое творчество*

**Тема 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (8 ЧАСОВ)**

**Лекция 3.1. Модели и моделирование. Понятия «модель» и «моделирование». Краткая история развития технического моделирования.**

**Общие сведения о модели и моделировании.**

Модель – это упрощенное представление исследуемого объекта (системы). Она должна отражать наиболее существенные (с точки зрения цели исследования) свойства изучаемого объекта. Объект, для которого создается модель, принято называть оригиналом***.***Не всегда есть возможность или целесообразность исследовать непосредственно оригинал. Часто исследования проводят на модели оригинала, а затем результаты исследования переносят на оригинал. В зависимости от цели исследования для одного и того же оригинала может быть создано несколько моделей.

Моделирование - это процесс создания модели, её исследование и обработка полученных результатов. Чаще всего моделированием занимаются при анализе существующих объектов (систем) или в процессе проектирования таких объектов (систем).

**Техническая модель**

Что такое техническая модель, когда она появилась, где и для чего применяется, какую роль играет в общественной практике людей, в технике и науке? Эти и множество других вопросов может вызвать такое широко распространенное понятие, как «модель». Поэтому сразу же постараемся уточнить его содержание.

Школьники на вопрос «Что такое модель?» обычно отвечают: это уменьшенная копия корабля, самолета, автомобиля, ракеты или какого-то другого движущегося, чаще всего — самоходного технического объекта. Затем обычно уточняются функциональная сторона дела и степень сходства с оригиналом, прототипом: модель настольная или действующая - летающая, плавающая, бегающая (схематическая, полукопия или копия и т. д.).

От настольной модели никаких движений не требуется, ее назначение - передать нам сведения только о внешнем виде объекта, рассказать о том, как он выглядит со стороны. Таковы в большинстве своем, например, модели парусных кораблей, старинных автомобилей, реактивных самолетов или моделей-фантазий вроде фотонных звездолетов, внеземных городов и др.

Казалось бы, странное соседство: каравелла Колумба и сверхзвуковой истребитель! Но у людей, именуемых моделистами, эти вещи, тем не менее, принято рассматривать примерно на равных — всего лишь как настольные модели (их называют также макетами). Модели парусников делают, как правило, неплавающими, а реактивных самолетов — нелетающими. И на то есть свои вполне объективные основания.

Дело, прежде всего, в том, что морские, авиационные и другие моделисты — это люди, которые непременно должны соревноваться друг с другом: чья модель быстрее пройдет дистанцию, сделает больше кругов в полете, выше поднимется в воздух, дальше и точнее проплывет под водой? За все эти показатели начисляется определенное количество очков и в соответствии с ним распределяются места на соревнованиях.

Миниатюрные старинные парусники по условиям соревнований в гонках не участвуют и по той же причине почти не летают модели реактивных самолетов. У последних есть, правда, и свой, особый для того повод: еще не налажено массовое производство модельных реактивных двигателей, а вручную изготовлять их очень трудно.

Людей, которые строят миниатюрные летательные аппараты, уменьшенные во много крат корабли, автомобили, космические ракеты и затем заставляют всю эту самодельную микротехнику плавать, ездить, летать, участвуют с нею в соревнованиях на ловкость и мастерство, именуют моделистами, независимо от возраста, профессии, рода занятий. Сам же вид такой технической самодеятельности называется моделизмом (не моделированием!) и относится к области технических видов спорта.

Теперь вернемся к понятию модели. Слово «модель» происходит от латинского modus, modulus, что означает — мера, образ, способ и т. п. Его первоначальный смысл был связан со строительным искусством, и почти всегда оно употреблялось для обозначения образца, прообраза или вещи, сходной в каком-то отношении с другой вещью. Вполне вероятно, что именно такое самое общее понятие слова «модель» послужило в дальнейшем основанием для использования его в качестве научного термина в технических, естественных, математических, социальных и других науках.

В научной литературе первое упоминание о моделях мы находим в знаменитом произведении Витрувия «Десять книг об архитектуре» (I в. до н. э.). В нем автор приводит ряд примеров того, как в целях убедительности и наглядности действия новых конструкций боевых машин и орудий создавались их модели и как эти модели испытывались. В книге десятой своего трактата Витрувий рассказывает, как «некий архитектор по имени Каллий приехал в город Родос, прочел лекцию и показал модель стены с установленными на ней вращающимися кранами, которыми он захватил гелеполь (осадная башня с тараном), приближавшийся к укреплениям, и перетащил его по сю сторону стены».

Люди начали использовать модели еще в те времена, когда не знали не только теории подобия, но и вообще никаких физических теорий. Строители храмов и крепостей Древнего Египта, водопроводов Римской империи проверяли свои планы на моделях, сде­ланных из песка, глины и камня.

Первую попытку теоретического обоснования метода моделирования сделал Леонардо да Винчи. «Говорят,— пишет он,— что маленькие модели ни в одном своем действии не соответствуют эффекту больших. Здесь я намерен показать, что заключение ложно...» Далее Леонардо да Винчи пытается вывести общие закономерности моделирования и показать значение моделей для практики. Например, он предлагает создать стеклянную модель глаза, модель, позволяющую «наблюдать сквозь стекло, что делает кровь в сердце», и др. Однако Леонардо да Винчи в своих работах не получает общих законов подобия между моделью и реальным объектом, явлением.

К вопросам подобия все чаще обращаются при создании различных конструкций и их моделирования в XVI-XVII вв. Галилей в своем сочинении «Разговоры о двух новых науках» пишет, что учению о подобии начали уделять много внимания, когда в Венеции стали сооружать галеры, имевшие большие, чем раньше, размеры. «Прочность подобных тел не сохраняет того же отношения, которое существует между величиной тел»,— констатирует он.

Первые научные формулировки условий подобия встречаются в работе Ньютона «Математические начала натуральной философии». Основные положения, изложенные в этой работе, стали основой современного учения о подобии.

Одним из первых теоретически обоснованно применил подобие И.П. Кулибин при разработке проекта арочного моста пролетом 300 м через Неву. Модель моста была построена из древесины размерами в 1/10 натуры. При испытании модели было установлено, что изменение линейных размеров тела в К раз меняет его собственную массу в К3 раз, а площадь поперечных сечений элементов— в К2 раз. Так же И. П. Кулибин установил, что модели в 1/К натуральной величины имеют напряжения от собственного веса в К раз меньшее, чем напряжения в оригинале.

Превосходную летающую модель, например, сконструировал в 1876 г. в России изобретатель первого самолета А. Ф. Можайский. Двигателем модели, снабженной тремя маленькими воздушными винтами, служила часовая пружина, заводившаяся ключом. Запущенная рукой изобретателя, модель, разбежавшись по столу, легко поднялась в воздух. Присутствовавшим при этом опыте казалось невероятным, что механическая игрушка тяжелее воздуха, не имеющая наполненного легким газом баллона, как на дирижабле или аэростате, вообще способна летать.

Летающие модели на всех этапах развития авиации играли исключительно важную роль как средство экспериментального исследования.

В 1871 г. английский корабельный инженер Вильям Фруд предложил своеобразную методику испытания моделей и пересчета их результатов для определения сопротивления корабля среде. Он же рекомендовал построить специальный бассейн-лабораторию, в которой судостроители могли бы проводить опыты с моделями будущих судов, выявлять их качества задолго до постройки.

Выдающиеся русские кораблестроители академик А. Н. Крылов и адмирал С. О. Макаров считали моделирование одним из важнейших методов экспериментального исследования. В частности, всестороннему анализу и изучению они оба подвергли в свое время модель знаменитого ледокола «Ермак», строившегося по проекту С. О. Макарова. С помощью ее были выявлены заблаговременно многие важные особенности и уточнены возможности мощнейшего по тому времени ледокольного парохода.

Не останавливаясь более на истории технического моделирования, перейдем к его понятию и сущности. Заметим, что в обыденном языке словом «модель» называют искусственно созданный человеком предмет или устройство, которое в каком-то отношении сходно с другим предметом, являющимся объектом изучения или практического интереса. Иногда моделью называют образец или пробный экземпляр из серии производимых изделий, эталон, с которым сравнивают другие предметы данного рода. Часто моделью именуют определенный тип серийной продукции: новые марки автомобилей, велосипедов, тракторов, новые образцы одежды и др. Легко заметить, что во всех этих случаях со словом «модель», несмотря на довольно широкий диапазон его применения, так или иначе связан определенный общий смысл, выступающий в понятиях сходства, отображения и воспроизведения. По-видимому, именно данное обстоятельство послужило основанием для того, чтобы в науке и технике этим термином назвать понятие, выражающее вполне определенный способ, метод или средство познания окружающего мира.

Научное понятие модели имеет в виду такой способ познания действительности, который состоит в отображении или воспроизведении изучаемого явления (его свойств, структуры, динамики и т д.) при помощи какой-нибудь системы, построенной искусственно человеком. Иногда в качестве моделей используются также объекты живой и неживой природы, взятые в готовом виде (в биологии, геологии и др.). Таким образом, если говорить вообще о научных моделях, то в качестве самого общего их признака или свойства следует указать на способность последних отражать, воспроизводить предметы, явления окружающего мира, их закономерный порядок и структуру.

Моделирование как метод исследования, экспериментирования, проектирования и конструирования нашло широкое применение в естественных, прикладных науках и в технике. Вспомним классический опыт У. Гильберта с намагниченным железным шаром — тереллой: магнитная стрелка на его поверхности вела себя примерно так же, как и на поверхности Земли. Отсюда ученый делает вывод: Земля представляет собой колоссальный магнит. Вывод сделан из общности проявлений к общности причины. Но общность причины не предполагает общности материала модели и прототипа. Поэтому нельзя говорить, что этот опыт «соответствует истинной природе вещей», поскольку Земля состоит главным образом из железа, никеля и других тяжелых элементов. Применительно к моделям такого типа употребляются термины: «технические», «действующие», «материальные», «физические», «вещественные», «вещественно-агрегатные» и др. В дальнейшем такие модели нашли применение главным образом в технике, поэтому мы будем употреблять термин «техническое моделирование».