

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Задание для ГП-17

10.11.2020

Задание на 10 ноября 2020

1) Ознакомиться с практическим занятием №6 «Моделирование научных исследований. Методы теоретических исследований».

Сделать письменный конспект практического занятия.

Практическое занятие №6

Моделирование научных исследований. Методы теоретических исследований. Взаимосвязь между теоретическими и экспериментальными методами исследований

Модель — это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал, позволяя получить о нем новые знания.

Под моделированием понимается триединый процесс построения, изучения и применения моделей. Моделирование тесно связано с такими категориями, как абстракция, аналогия, гипотеза и др. Процесс моделирования обязательно включает и построение абстракций, и умозаключения по аналогии, и конструирование научных гипотез. Модель выступает как своеобразный инструмент познания. Основные требования к модели – её адекватность объекту – оригиналу относительно моделируемых характеристик.

Необходимость в моделировании определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или же это исследование требует много времени и средств.

Познавательные возможности модели обуславливаются тем, что она отражает какие-либо существенные черты объекта-оригинала. Очевидно, модель утрачивает свой смысл как в случае тождества с оригиналом (тогда она перестает быть моделью), так и в случае чрезмерного (во всех существенных отношениях) отличия от оригинала. Таким образом, изучение одних сторон моделируемого объекта осуществляется ценой отказа от отражения других сторон. Поэтому любая модель замещает оригинал лишь в строго ограниченном смысле. Из этого следует, что для одного объекта может быть построено несколько «специализированных» моделей, отражающих определенные стороны исследуемого объекта или же характеризующих его с разной степенью детализации.

В процессе изучения свойств объекта при моделировании модель выступает как самостоятельный объект исследования. Одной из форм такого исследования является проведение «модельных» экспериментов, при которых сознательно изменяются условия функционирования модели и систематизируются данные о ее «поведении». Конечным результатом этого этапа является множество знаний о модели.

В процессе применения моделей осуществляется перенос знаний с модели на оригинал — формирование множества знаний об объекте. Этот процесс переноса знаний проводится по определенным правилам. Знания о модели должны быть скорректированы с учетом тех свойств объекта-оригинала, которые не нашли отражения или были изменены при построении модели. Можно с достаточным основанием переносить какой-либо результат с модели на оригинал, если этот результат связан с признаками сходства оригинала и модели. Если же определенный результат модельного исследования связан с отличием модели от оригинала, то этот результат переносить неправомерно.

Здесь же происходит практическая проверка знаний, получаемых с помощью модели, т.е. проверка адекватности модели, и ее использования для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

Моделирование — процесс циклический. Это означает, что за первым циклом может последовать второй, третий и т.д. При этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Недостатки, обнаруженные после первого цикла моделирования, обусловленные малым знанием объекта и/или ошибками в построении модели, можно исправить в последующих циклах. В методологии моделирования, таким образом, заложены большие возможности саморазвития.

Применительно к естественным и техническим наукам принято различать следующие виды моделирования:

Концептуальное моделирование предполагает разработку и использование моделей, формируемых наблюдением в процессе обучения и наблюдения за объектом во время его функционирования. Модели позволяют оценивать значимость свойств целостности, выявлять свойства системы и приходить в некоторое состояние, определяемое ее собственной структурой. Иногда выделяют логические модели, которые строятся с помощью аппарата математической логики, а формальное построение используется далее для содержательной их интерпретации.

Физическое моделирование, при котором модель и моделируемый объект представляют собой реальные объекты или процесс единой или различной физической природы, причем между процессами в объекте-оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, вытекающие из схожести физических явлений. Физическая модель (например, энергосистемы) представляет собой миниатюрную копию физически реальной системы. Для всякой модели всегда четко формулируется круг задач, который будет решаться с ее помощью. Это выявляет те части системы, которые должны

быть воспроизведены на модели с наибольшей полнотой и точностью, требуемыми теорией подобия (условия соблюдения критериев подобия) и практической необходимостью.

Структурно - функциональное моделирование, при котором моделями являются схемы (блок-схемы), графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки, дополненные специальными правилами их объединения и преобразования;

Математическое (логико-математическое) моделирование, при котором моделирование, включая построение модели, осуществляется средствами математики и логики. Любая математическая модель может быть построена одним из трех способов:

в результате прямого наблюдения явления, его непосредственного изучения и осмысливания; модели, полученные таким методом, называют феноменологическими;

в результате процесса дедукции, когда новая модель получается как частный случай из некоторой более общей модели; такие модели называют асимптотическими;

в результате процесса индукции, когда новая модель является естественным обобщением «элементарных» моделей, называемых моделями ансамблей.

Первый и главный этап математического моделирования — собственно построение модели — очень часто опирается на некоторые имеющиеся фактические данные. При этом широко применяются вычислительные методы обработки данных: методы интерполяции, аппроксимации и др.

Имитационное (программное) моделирование, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Методы теоретических исследований.

Теоретические исследования должны быть творческими. Творчество — это создание по замыслу новых ценностей, новые открытия, изобретения, установление неизвестных науке фактов, создание новой, ценной для человечества информации.

Творческий процесс теоретического исследования имеет несколько стадий: знакомство с известными решениями; отказ от известных путей решения аналогичных задач; перебор различных вариантов решения; решение.

При теоретических исследованиях используют как индукцию, так и дедукцию.

Дедуктивный — это такой способ исследования, при котором частные положения выводятся из общих.

Индуктивный — это такой способ исследования, при котором по частным фактам и явлениям устанавливаются общие принципы и законы.

Особую роль в теоретических исследованиях играют способы анализа и синтеза.

Анализ — это способ научного исследования, при котором явление расчленяется на составные части.

Синтез — противоположный анализу способ, заключающийся в исследовании явления в целом, на основе объединения связанных друг с другом элементов в единое целое.

При анализе явлений и процессов возникает потребность рассмотреть большое количество фактов (признаков). Здесь важно уметь выделить главное. В этом случае может быть применен способ ранжирования, с помощью которого исключают все второстепенное, не влияющее существенно на рассматриваемое явление.

В научных исследованиях широко применяется способ абстрагирования, т. е. отвлечение от второстепенных фактов с целью сосредоточиться на важнейших особенностях изучаемого явления. Например, при исследовании работы какого-либо механизма анализируют расчетную схему, которая отображает основные, существенные свойства механизма.

В ряде случаев используют способ формализации. Сущность его состоит в том, что основные положения процессов и явлений представляют в виде формул и специальной символики. Применение символов и других знакомых систем позволяет установить закономерности между изучаемыми фактами.

В теоретических исследованиях возможны два метода: логический и исторический. Логический метод включает в себя гипотетический и аксиоматический.

Гипотетический метод основан на разработке гипотезы, научного предположения, содержащего элементы новизны и оригинальности. Гипотеза должна полнее и лучше объяснить явления и процессы, подтверждаться экспериментально и соответствовать общим законам диалектики и естествознания. **Этот метод исследования является основным и наиболее распространенным в прикладных науках.**

Гипотеза составляет суть, методологическую основу, теоретическое предвидение, стержень теоретических исследований. Являясь руководящей идеей всего исследования, она определяет направление и объем теоретических разработок.

Сформулировать наиболее четко и полно рабочую гипотезу, как правило, трудно. От того, как сформулирована гипотеза, зависит степень ее приближения к окончательному теоретическому решению темы, т. е. трудоемкость и продолжительность теоретических разработок. Успех зависит от полноты собранной информации, глубины ее творческого анализа, стройности и целенаправленности методических выводов по результатам анализа, четко сформулированных целей и задач исследования, опыта и эрудиции научного работника.

Аксиоматический метод основан на очевидных положениях (аксиомах), принимаемых без доказательства. По этому методу теория разрабатывается на основе дедуктивного принципа. Более широкое распространение он получил **в теоретических науках (математике, математической логике и др.).**

Исторический метод позволяет исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий в хронологической последовательности с целью выявить внутренние и внешние связи, закономерности и противоречия. Данный метод исследования используется преимущественно в общественных и, главным образом, в исторических науках. В прикладных же науках он применяется, например, при изучении развития и формирования тех или иных отраслей науки и техники.

В прикладных науках основным методом теоретических исследований является гипотетический. Его методология включает в себя следующее: изучение физической, химической, экономической и т. п. сущности исследуемого явления; формулирование гипотезы и составление расчетной схемы (модели) исследования; выбор математического метода исследования модели и ее изучение; анализ теоретических исследований и разработка теоретических положений.

Описание физической или экономической сущности исследуемого явления (или процесса) составляет основу теоретических разработок. Такое описание должно всесторонне освещать суть процесса и базироваться на законах физики, химии, механики, физической химии, политэкономии и др. Для этого исследователь должен знать классические законы естественных и общественных наук и уметь их использовать применительно к рабочей гипотезе научного исследования.