**Моделирование как метод познания**

**ОБЪЕКТ** (позднелат. **objectum**– предмет, от лат.**objicio**– бросаю вперёд, противопоставляю), то, что противостоит *субъекту* в его предметно-практической и познавательной деятельности. Объект не просто тождествен объективной реальности, а выступает как такая её часть, которая находится во взаимодействии с субъектом, причём само выделение объекта познания осуществляется при помощи форм практической и познавательной деятельности, выработан­ных обществом и отражающих свойства объективной реальности.

Объект дан познающему субъекту в его ощущениях, однако здесь он выступает ещё как бы в скрытой, непроанализированной форме. Адекватное воспроизведение объекта в мышлении предполагает преобразование исходных данных познания, а идеальное воссоздание объекта выступает как результат применения субъектом определенных способов познавательной деятельности, логических операций. Использование при воспроизведении объекта логических операций не означает «творение» объекта: содержание познавательных операций черпается не из глубин субъекта, а определяется объектом. Вырабатываемое субъектом знание постоянно соотносится с объектом, проверяется через материальную практическую деятельность (и в т. ч. опыт, эксперимент). Движение познания от исходных чувств, данных к идеальному воссозданию объекта в виде системы понятий, от эмпирического уровня знания к теоретическому уровню не означает отход от объекта., а выступает как движение по слоям самого объекта, от поверхностных –к более глубоким.

**Определение понятий**

**МОДЕЛЬ**(франц. modele, от лат. Modulus – мера, образец, норма), в логике и методологии науки – аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, порождения человеческой культуры, концептуально-теоретического образования и т. п.–оригинала модели. Этот аналог служит для хранения и расширения знания (информации) об оригинале, конструирования оригинала, преобразования или управления им. С гносеологической точки зрения модель – это «представитель», «заместитель» оригинала в познании и практике. Результаты разработки и исследования модели при определенных условиях, выясняемых в логике и методологии и специфических для различных областей и типов моделей, распространяются на оригинал. С логической точки зрения подобное распространение основано на отношениях *изоморфизма и гомоморфизма,*существующих между моделью и тем, что с её помощью моделируется (изоморфный либо гомоморфный образ некоторого объекта и есть его модель), либо на более общих отношениях. Одним из них является следующее: система*М1*есть модель системы*М2,*если существуют изоморфные между собой гомоморфные образы*М11*и*М21*этих систем (изоморфизм и гомоморфизм оказываются частными случаями данного отношения: первый получается при отождествлении*М1*с*М11*и*М2*с*М22*, а второй – при отождествлении элементов в одной из приведённых пар). Данное отношение, являющееся, подобно изоморфизму, отношением типа*равенства,*придаёт модельному отношению относительный характер, т. к. ставит вопрос о выборе модели и оригинала в зависимость от конкретных постановок задач (например, при разных точках зрения моделью может считаться и аэрофотоснимок местности, и сама местность). Эта ситуация соответствует сложившейся в науке практике оперирования термином «модель»: системы математических утверждений (аксиом, уравнений), служащие для описания некоторой области (областей) реальных либо абстрактных объектов в таких науках, как физика, космология, математическая лингвистика, математическая экономика, кибернетика, называются моделью, в то время как в логике и математике этот термин имеет противоположный смысл. Под моделью здесь понимается *интерпретация*систем логико-математических положений. Изучение таких интерпретаций производится в логической *семантике,*а также в теории моделей математической логики, где под моделью понимают произвольное множество элементов с определёнными на нём функциями и *предикатами.*Однако независимо от того, какой член отношения аналог – оригинал рассматривается в качестве модели, последняя всегда выполняет познавательную роль, выступая средством *объяснения,*предсказания и *эвристики.*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ,**метод исследования объектов познания на их *моделях;*построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений (органических и неорганических систем, инженерных устройств, разнообразных процессов – физических, химических, биологических, социальных) и конструируемых объектов для определения либо улучшения их характеристик, рационализации способов их построения, управления ими и т. п. Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы применения моделирования. По характеру моделей выделяют предметное и знаковое (информационное) моделирование.

Предметным наз. моделирование., в ходе которого исследование ведётся на модели, воспроизводящей определённые геометрические, физические, динамические либо функциональные характеристики объекта модели – оригинала; в частном случае аналогового моделирования., когда оригинал и модель описываются едиными математическими соотношениями (например, одинаковыми дифференциальными уравнениями), электрические модели используются для изучения механических, гидродинамических, акустических и др. явлений.

При знаковом моделировании, моделями служат схемы, чертежи, формулы, предложения в некотором алфавите (естественного или искусственного, языка) и т. п. Важнейшим видом такого моделирования является математическое (логико-математические) моделирование, производимое выразительными и дедуктивными средствами математики и логики. Поскольку действия со знаками всегда в той или иной мере связаны с пониманием знаковых конструкций и их преобразований, построение знаковых (информационных) моделей или их фрагментов может заменяться мысленно-наглядным представлением знаков или операций над ними (мысленное моделирование). По характеру той стороны объекта, которая подвергается моделированию, различают модели его структуры и его поведения (функционирования, протекающих в нём процессов и т. п.). Это различение приобретает чёткий смысл в науках о жизни, где разграничение структуры и функции систем живого принадлежит к числу фундаментальных методологических принципов исследования, и в кибернетике, делающей акцент на моделирование функционирования систем.

Понятие моделирования является гносеологической категорией, характеризующей один из важных путей познания. Возможность моделирования, т. е. переноса результатов, полученных в ходе построения и исследования моделей, на оригинал, основана на том, что модель в определенном смысле отображает (воспроизводит, моделирует) какие-либо его стороны; для успешного моделирования этих сторон важно наличие соответствующих теорий или гипотез, которые, будучи достаточно обоснованными, указывали бы на рамки допустимых при моделировании упрощений.

Моделирование всегда применяется вместе с другими общенаучными и специальными методами; особенно тесно оно связано с *экспериментом.*Изучение какого-либо явления на его модели (при предметном, аналоговом, знаковом моделировании, модель на ЭЦВМ) есть особый вид эксперимента – модельный эксперимент, отличающийся от обычного эксперимента тем, что в процесс познания включается «промежуточное звено» – модель, являющаяся одновременно и средством, и объектом экспериментального исследования, заменяющим оригинал. В важном частном случае такого эксперимента – в модельно-кибернетическом эксперименте – вместо «реального» экспериментального оперирования с изучаемым объектом находят *алгоритм*(программу) его функционирования, который и выступает в качестве модели.

Моделирование необходимо предполагает использование процедур абстрагирования и *идеализации.*Эта черта моделирования особенно существенна в том случае, когда предметом моделирования являются сложные системы, поведение которых зависит от большого числа взаимосвязанных факторов различной природы. В ходе познания такие системы отображаются в разных моделях, дополняющих друг друга. Более того, возникают ситуации, когда создаются противоречащие модели одного и того же явления; эти противоречия могут «сниматься» в ходе развития науки (и затем появляться при моделировании на более глубоком уровне). Например, на определенном этапе развития теоретической физики при моделировании физических процессов на «классическом» уровне использовались модели, подразумевающие несовместимость корпускулярных и волновых представлений; эта противоречивость была преодолена созданием квантовой механики, в основе которой лежит тезис о корпускулярно-волновом дуализме физической реальности.

Моделирование глубоко проникает в теоретическое мышление и практическую деятельность. Это не только одно из средств отображения явлений и процессов реальности, но и критерий проверки научных знаний, осуществляемой непосредственно или с помощью установления отношения рассматриваемой модели к другой модели или теории, адекватность которой считается практически обоснованной. Применяемое в органическом единстве с другими методами, моделирование служит углублению познания, его движению от относительно бедных информацией моделей к моделям, полнее раскрывающим сущность исследуемого объекта.

*Источник: Философский энциклопедический словарь*

Модели объектов реальной действительности (предметов, процессов, явлений) используются для:

* представления (репрезентации) материальных предметов;
* объяснения известных фактов;
* построения гипотез;
* получения новых знаний об исследуемых объектах;
* прогнозирования;
* управления и пр.

Потребность в моделировании возникает в таких сферах человеческой деятельности, как:

* познание;
* общение (в широком смысле слова);
* практическая деятельность.

Структурой объекта называют совокупность его элементов и существующих между ними связей.

Поведением объекта называют изменения его внешнего вида, и структуры с течением времени в результате взаимодействия с другими объектами.

**Моделирование внешнего вида объекта** используется для:

* идентификации (узнавания) объекта;
* долговременного хранения образа.

**Моделирование структуры объекта** используется для:

* её наглядного представления;
* изучения свойств объекта;
* выявления значимых связей;
* изучения стабильности объекта.

**Моделирование поведения**применяется при:

* планировании, прогнозировании;
* установлении связей с другими объектами;
* выявлении причинно-следственных связей;
* управлении;
* конструировании технических устройств и т. п.

Моделирование опирается на следующие основные принципы научного знания.

***Принцип редукционизма*** –возможность сведения более сложного к более простому. Это значит, что изучение более простого может что-то сказать и о самом объекте.

***Принцип эволюции****–*все высшие формы постепенно развились из низших форм. Это значит, что, анализируя поведение низших форм, можно прогнозировать поведение высших форм.

***Принцип рациональности,*** который гласит, что объекты реального мира можно познавать с помощью логики и математики.

**Адекватность модели**

Модель строиться, в частности, для того, чтобы получить дополнительную информацию об объекте моделирования. При этом подразумевается, что информация, полученная при исследовании модели может быть с той или иной степенью достоверности перенесена на объект. Необходимое условие для перехода от исследования объекта к исследованию модели и дальнейшего перенесения результатов на объект исследования – адекватность модели исследования.

Адекватность предполагает воспроизведение моделью с необходимой полнотой всех характеристик объекта, существенных для цели моделирования.

Для установления адекватности в случае конструктивных, в том числе информационных моделей, необходимо сформулировать цель моделирования и уточнить, какой из аспектов изучаемого объекта (внешний вид, структура или поведение) представляет в данном случае интерес. В этом случае проблема адекватности сводится к установлению соответствующего изоморфизма или гомоморфизма.

Если наблюдателю доступны разные модели объекта, но недоступен сам объект, он может сравнить имеющиеся модели и выделить некоторые инвариантные (присутствующие во всех моделях) моменты, которые с большей степенью достоверности можно отнести к самому объекту.

Если наблюдателю доступна только одна модель, вопрос о ее адекватности объекту принимается на основе следующих фундаментальных научных положений:

– непротиворечивость: невозможна одновременная истинность высказывания (А) и противоречащего ему высказывания (не А);

– закон достаточного основания: «… ни одно явление не может оказаться истинным или действительным, ни одно утверждение – справедливым без достаточного основания, почему дело обстоит так, а не иначе …» (Г.В. Лейбниц);

– закон сохранения энергии: энергия поля + энергия объекта = constant.

– закон сохранения вещества: вещество никуда не исчезает и ни откуда не возникает, оно только переходит из одного состояния в другое;

– свойство симметрии: если какое-либо состояние или процесс встречается в природе, то для него существует обращенное во времени состояние или процесс, который также может реализоваться в природе.

Кроме того, адекватность модели оценивается на основе общих эвристических принципов:

– принципа простоты;

– принципа «лени» в коммуникации;

– принципа эстетики;

– принципа соответствия: если корректно уточнить адекватную модель или область действия адекватной модели, то в результате получится адекватная модель.

Этапы моделирования

1.Постановка цели моделирования. Она зависит как от решаемой задачи, так и от субъекта моделирования. То есть цель моделирования имеет двойственную природу: с одной стороны, она объективна, так как вытекает из задачи исследования, с другой –субъективна, поскольку исследователь всегда корректирует её в зависимости от опыта, интересов, мотивов деятельности.

2.Анализ моделирования объекта и выделение всех его из­вестных свойств.

3.Анализ выделенных свойств с точки зрения цели модели­рования и определение, какие из них следует считать су­щественными.

4.Выбор формы представления модели.

5.Формализация.

6.Анализ полученной модели на непротиворечивость.

7.Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования.

Не существует универсальных правил определения, какие из известных свойств объекта могут рассматриваться как существенные в каждом конкретном случае.

Если условия моделирования позволяют, то рекомендуется построить несколько моделей с разными наборами «существенных» свойств и затем оценить их на адекватность объекту и цели моделирования.

**Литература и источники:**

**Основная:**

1. А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер «Информатика: учебное пособие для студентов пед. вузов» под ред. Е. К. Хеннера – 3-е изд. перераб и доп., М.: Академия, 2004. – 848 стр.

2. А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер «Информатика: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений» под ред. А. В. Могилева, М.: Академия, 2006. – 327 стр.

**Дополнительная:**

1. А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер «Информатика» под ред. Е. К. Хеннера, М.: Академия, 2000.