Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко

Кафедра прикладной математики и информатики

**Реферат**

по философии

на тему:

«Эксперимент, моделирование,

их применение в специальности»

Сотавитель: студент 502 группы

Соловенко Вадим Григорьевич

Тирасполь, 2016 год

# Введение

Процесс научного познания в самом общем виде представляет собой решение различного рода задач, возникающих в ходе практической деятельности. Решение возникающих при этом проблем достигается путем использования особых приемов (методов), позволяющих перейти от того, что уже известно, к новому знанию. Такая система приемов обычно и называется методом. Метод есть совокупность приемов и операций практического и теоретического познания действительности.

Каждая наука использует различные методы, которые зависят от характера решаемых в ней задач, основные, из которых – эмпирическая, теоретическая и производственно-техническая.

Эмпирическая сторона предполагает необходимость сбора фактов и информации (установление фактов, их регистрацию, накопление), а также их описание (изложение фактов и их первичная систематизация).

Теоретическая сторона связана с объяснением, обобщением, созданием новых теорий, выдвижением гипотез, открытием новых законов, предсказанием новых фактов в рамках этих теорий

Производственно-техническая сторона проявляет себя как непосредственная производственная сила общества, прокладывая путь развитию техники.

В данном реферате мы будем рассматривать эмпирическую сторону научного познания, а именно эксперимент и моделирование, их виды и функции в научном познании. Учитывая важность эмпирической стороны познания для получения достоверных знаний об окружающей реальности, наблюдение, эксперимент и моделирование, как ее основные методы тоже очень важны.

# История зарождения и развития

## Эксперимент

Хотя в древней Греции были замечательные инженеры (Архимед, Герон и другие), сама идея экспериментального метода познания, который должен дополнять и подтверждать дедуктивно-умозрительные построения, была чужда аристократическому духу античной физики. В Европе ещё в XIII веке Роберт Гроссетест и Роджер Бэкон призвали к созданию экспериментальной науки, которая на математическом языке сможет описать природные явления, однако до Галилея в реализации этой идеи не было существенного продвижения: научные методы мало отличались от теологических, и ответы на научные вопросы по-прежнему искали в книгах древних авторитетов. Научная революция в физике начинается с Галилея и его экспериментов.

Физика и механика в те годы изучались по сочинениям Аристотеля, которые содержали метафизические рассуждения о «первопричинах» природных процессов. В частности, Аристотель утверждал:

* Скорость падения пропорциональна весу тела;
* Движение происходит, пока действует «побудительная причина» (сила), и в отсутствие силы прекращается.

Галилей изучал инерцию и свободное падение тел, проведя ряд опытных проверок. Он заметил, что ускорение свободного падения не зависит от веса тела, таким образом опровергнув первое утверждение Аристотеля. Галилей опроверг и второй из приведённых законов Аристотеля, сформулировав первый закон механики (закон инерции): при отсутствии внешних сил тело либо покоится, либо равномерно движется.

Таким образом, простая проверка на практике опровергла два догмата считавшихся истинными почти две тысячи лет.

Взгляды Галилея на важность эксперимента в научном методе полностью разделял другой столп классической физики Исаак Ньютон, открывший три закона механики, закон всемирного тяготения, заложивший основы физической оптики и создавший многие другие математические и физические теории.

После Галилея и Ньютона эффективность эмпирического подхода сложно было недооценивать, и он стал основой научного метода в физике.

Постепенно эксперимент перекочевал из физики во все остальные естественные науки. Сегодня сложно представить себе науку, не использующую эксперимент, а сами эксперименты и соответствующие им экспериментальные установки стали несравненно более сложными. Так, например, для проверки некоторых утверждений физики элементарных частиц бал построен большой адронный коллайдер (БАК), длина основного кольца ускорителя которого составляет почти 27 километров. В строительстве и исследованиях БАК участвовали и участвуют более 10 тысяч учёных и инженеров из более чем 100 стран. Строительство продолжалось больше пяти лет.

## Моделирование

Моделирование как форма отражения действительности зарождается в античную эпоху одновременно с возникновением научного познания. Однако в отчётливой форме моделирование начинает широко использоваться в эпоху Возрождения; Брунеллески, Микеланджело и другие итальянские архитекторы и скульпторы пользовались моделями проектируемых ими сооружений; в теоретических же работах Г. Галилея и Леонардо да Винчи не только используются модели, но и выясняются пределы применимости метода моделирования.

Достаточно указать на представления Демокpита и Эпикура об атомах, их форме, и способах соединения, об атомных вихрях и ливнях, объяснения физических свойств различных веществ с помощью представления о круглых и гладких или крючковатых частицах, сцепленных между собой. Эти представления являются прообразами современных моделей, отражающих ядеpно-электpонное строение атома вещества.

Исаак Ньютон пользуется этим методом уже вполне осознанно (он, например, допускал математическое моделирование явлений, для которых первопричины ещё не обнаружены), а в XIX веке трудно назвать область науки или её приложений, где моделирование не имело бы существенного значения; исключительно большую методологическую роль сыграли в этом отношении работы Кельвина, Дж. Максвелла, Ф. А. Кекуле, А. М. Бутлерова и других физиков, и химиков – именно эти науки стали, можно сказать, классическими «полигонами» метода моделирования.

Появление первых электронных вычислительных машин (Джон фон Нейман, 1947) и формулирование основных принципов кибернетики (Норберт Винер, 1948) привели к поистине универсальной значимости новых методов – как в абстрактных областях знания, так и в их приложениях.

Моделирование ныне приобрело общенаучный характер и применяется в исследованиях живой и неживой природы, в науках о человеке и обществе.

Многочисленные факты, свидетельствующие о широком применении метода моделирования в исследованиях, некоторые противоречия, которые при этом возникают, потребовали глубокого теоретического осмысления данного метода познания, поисков его места в теории познания.

# Определения

## Эксперимент

**Эксперимент** – это целенаправленное, четко выраженное активное изучение и фиксирование данных об объекте, находящемся в специально созданных и точно фиксированных и контролируемых исследователем условиях.

Структурными компонентами эксперимента являются:

* определенная пространственно-временная область ("лаборатория"), границы которой могут быть как реальными, так и мысленными;
* изучаемая система, которая в соответствии с протоколом подготовки эксперимента включает в себя, кроме самого объекта, также такие компоненты, как приборы, катализаторы химических реакций, источники энергии и т.д.;
* протокол эксперимента, в соответствии с которым в системе и производятся возмущения посредством направления в нее из контролируемых источников определенного количества материи и (или) энергии в определенных формах и с определенной скоростью;
* реакции системы, фиксируемые с помощью приборов, типы и положение которых по отношению к области эксперимента также фиксируются в его протоколе.

В зависимости от познавательных целей, используемых средств и собственно объектов познания можно выделить: исследовательский, или поисковый, эксперимент; проверочный, или контрольный, эксперимент; воспроизводящий эксперимент; изолирующий эксперимент; качественный и количественный эксперимент; физический, химический, биологический, социальный эксперимент.

Становление эксперимента как самостоятельного метода научного познания в XVII в. (Г. Галилей) означало и возникновение науки Нового времени, хотя еще в XIII в. Р. Бэкон высказывал мнение, что ученый не должен безоговорочно доверять каким-либо авторитетам и что научное знание должно основываться на экспериментальном методе. Утвердившись в физической науке, экспериментальный метод нашел распространение в химии, биологии, физиологии, а в середине XIX в. и в психологии (В. Вундт). В настоящее время эксперимент все шире используется в социологии, педагогике и ряде других гуманитарных наук.

Эксперимент обладает преимуществами перед наблюдением:

1. изучаемые явления можно воспроизводить по желанию исследователя;
2. в условиях эксперимента возможно обнаружение таких характеристик изучаемых явлений, которые нельзя наблюдать в естественных условиях; например, именно таким путем в начале 40-х гг. XX в. в физике началось (с нептуния) изучение трансурановых элементов;
3. варьирование условий дает возможность существенно изолировать изучаемое явление от всякого рода привходящих, усложняющих обстоятельств и приблизиться к тому, чтобы изучать его в "чистом виде" с соблюдением принципа ceteris paribus (при прочих равных условиях);
4. резко расширяется возможность использования приборов и, следовательно, автоматизации и компьютеризации эксперимента.

В общей структуре научного исследования эксперимент занимает особое место. Во-первых, эксперимент служит связующим звеном между эмпирическим и теоретическим этапами и уровнями научного исследования. По своему замыслу эксперимент опосредован предшествующим теоретическим исследованием и его результатами: он задумывается на основе определенных теоретических знаний и имеет своей целью собрать новые данные или проверить (подтвердить или опровергнуть) определенную научную гипотезу (или теорию). Результаты эксперимента всегда интерпретируются с точки зрения определенной теории. И вместе с тем по характеру используемых познавательных средств эксперимент принадлежит к эмпирическому уровню познания, а его результаты - это установленные факты и эмпирические зависимости.

Во-вторых, эксперимент принадлежит одновременно и познавательной, и практической деятельности: его цель - приращение знания, но он связан и с преобразованием окружающей действительности, пусть даже пробным и ограниченным областью и содержанием конкретного эксперимента. В том случае, когда речь идет о крупномасштабном производственном или социальном эксперименте, он оказывается в полной мере формой практики.

## Моделирование

Моделирование в научных исследованиях стало применяться еще в глубокой древности и постепенно захватывало все новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство и архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Большие успехи и признание практически во всех отраслях современной науки принес методу моделирования ХХ в. Однако методология моделирования долгое время развивалась независимо отдельными науками. Отсутствовала единая система понятий, единая терминология. Лишь постепенно стала осознаваться роль моделирования как универсального метода научного познания.

Термин "модель" широко используется в различных сферах человеческой деятельности и имеет множество смысловых значений. Рассмотрим только такие "модели", которые являются инструментами получения знаний.

Модель - это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале

Под моделирование понимается процесс построения, изучения и применения моделей. Оно 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.

Главная особенность моделирования в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов-заместителей. Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект. Именно эта особенность метода моделирования определяет специфические формы использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий и методов познания.

Необходимость использования метода моделирования 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.

Процесс моделирования включает три элемента:

1. субъект (исследователь),
2. объект исследования,
3. модель, опосредствующую отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.

Пусть имеется или необходимо создать некоторый объект А. Мы конструируем (материально или мысленно) или находим в реальном мире другой объект В - модель объекта А. Этап построения модели предполагает наличие некоторых знаний об объекте-оригинале. Познавательные возможности модели обуславливаются тем, что модель отражает какие-либо существенные черты объекта-оригинала. Вопрос о необходимости и достаточной мере сходства оригинала и модели требует конкретного анализа. Очевидно, модель утрачивает свой смысл как в случае тождества с оригиналом (тогда она перестает быть моделью и становится оригиналом), 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, концентрирующих внимание на определенных сторонах исследуемого объекта или же характеризующих объект с разной степенью детализации.

На втором этапе процесса моделирования 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 R.

На третьем этапе осуществляется перенос знаний с модели на оригинал - формирование множества знаний S 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. Мы можем с достаточным основанием переносить какой-либо результат с модели на оригинал, если этот результат необходимо связан с признаками сходства оригинала и модели. Если же определенный результат модельного исследования связан с отличием модели от оригинала, то этот результат переносить неправомерно.

Четвертый этап - практическая проверка получаемых с помощью моделей знаний и их использование для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

Для понимания сущности моделирования важно не упускать из виду, что моделирование – не единственный источник знаний об объекте. Процесс моделирования "погружен" в более общий процесс познания. Это обстоятельство учитывается не только на этапе построения модели, но и на завершающей стадии, когда происходит объединение и обобщение результатов исследования, получаемых на основе многообразных средств познания.

Моделирование – циклический процесс. Это означает, что за первым четырехэтапным 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 ошибками в построении модели, можно исправить в последующих циклах. В методологии моделирования, таким образом, заложены большие возможности саморазвития.

По способу отображения действительности различают три основных вида моделей — эвристические, натурные и математические.

**Эвристические модели**, как правило, представляют собой образы, рисуемые в воображении человека. Их описание ведется словами естественного языка (например, вербальная информационная модель) и, обычно, неоднозначно и субъективно. Эти модели неформализуемы, то есть не описываются формально-логическими и математическими выражениями, хотя и рождаются на основе представления реальных процессов и явлений.

Эвристическое моделирование — основное средство вырваться за рамки обыденного и устоявшегося. Но способность к такому моделированию зависит, прежде всего, от богатства фантазии человека, его опыта и эрудиции. Эвристические модели используют на начальных этапах проектирования или других видов деятельности, когда сведения о разрабатываемой системе ещё скудны. На последующих этапах проектирования эти модели заменяют на более конкретные и точные.

**Натурные модели.** Отличительной чертой этих моделей является их подобие реальным системам (они материальны), а отличие состоит в размерах, числе и материале элементов и т. п. По принадлежности к предметной области модели подразделяют на следующие:

* Физические модели. Ими являются реальные изделия, образцы, экспериментальные и натурные модели, когда между параметрами системы и модели одинаковой физической природы существует однозначное соответствие. Выбор размеров таких моделей ведётся с соблюдением теории подобия.  
  Физическое моделирование — основа наших знаний и средство проверки наших гипотез и результатов расчётов. Физическая модель позволяет охватить явление или процесс во всём их многообразии, наиболее адекватна и точна, но достаточно дорога, трудоёмка и менее универсальна. В том или ином виде с физическими моделями работают на всех этапах проектирования;
* Технические модели;
* Социальные модели;
* Экономические модели, например, Бизнес-модель;
* и т. д.

**Математические модели**

Математические модели — формализуемые, то есть представляют собой совокупность взаимосвязанных математических и формально-логических выражений, как правило, отображающих реальные процессы и явления (физические, психические, социальные и т. д.). По форме представления бывают:

* аналитические модели. Их решения ищутся в замкнутом виде, в виде функциональных зависимостей. Удобны при анализе сущности описываемого явления или процесса и использовании в других математических моделях, но отыскание их решений бывает весьма затруднено;
* численные модели. Их решения — дискретный ряд чисел (таблицы). Модели универсальны, удобны для решения сложных задач, но не наглядны и трудоемки при анализе и установлении взаимосвязей между параметрами. В настоящее время такие модели реализуют в виде программных комплексов — пакетов программ для расчета на компьютере. Программные комплексы бывают прикладные, привязанные к предметной области и конкретному объекту, явлению, процессу, и общие, реализующие универсальные математические соотношения (например, расчет системы алгебраических уравнений);
* формально-логические информационные модели — это модели, созданные на формальном языке.

Построение математических моделей возможно следующими способами:

* аналитическим путём, то есть выводом из физических законов, математических аксиом или теорем;
* экспериментальным путём, то есть посредством обработки результатов эксперимента и подбора аппроксимирующих (приближённо совпадающих) зависимостей.

Математические модели более универсальны и дешевы, позволяют поставить «чистый» эксперимент (то есть в пределах точности модели исследовать влияние какого-то отдельного параметра при постоянстве других), прогнозировать развитие явления или процесса, отыскать способы управления ими. Математические модели — основа построения компьютерных моделей и применения вычислительной техники.

Результаты математического моделирования нуждаются в обязательном сопоставлении с данными физического моделирования — с целью проверки получаемых данных и для уточнения самой модели. С другой стороны, любая формула — это разновидность модели и, следовательно, не является абсолютной истиной, а всего лишь этап на пути её познания.

# Применение в специальности

Наша специальность – «прикладная математика и информатика», является областью математики, в связи с чем применение эксперимента в специальности сильно ограничено. Если быть более точным, то в математике можно применять только один вид эксперимента – мысленный, который позволяет установить внутреннюю непротиворечивость математических построений. С таким видом научного исследования как моделирование наблюдается аналогичная картина – строить модель математических объектов не имеет смысла, так как объекты, которые изучает математика уже являются наиболее простыми моделями реальных объектов и явлений.

С другой стороны, применение математики в экспериментах является необычайно широким. Например, численные экспериментальные данные обрабатываются с помощью статистика и теории погрешностей.

Для того, чтобы понять связь прикладной математики с моделированием дадим ее определение: **прикладна́я матема́тика** — область математики, рассматривающая применение математических методов, алгоритмов в других областях науки и техники. Примерами такого применения будут: численные методы, математическая физика, линейное программирование, оптимизация и исследование операций, моделирование сплошных сред (механика сплошных сред), биоматематика и биоинформатика, теория информации, теория игр, теория вероятностей и статистика, финансовая математика и теория страхования, криптография, а следовательно комбинаторика и в некоторой степени конечная геометрия, теория графов в приложении к сетевому планированию, и во многом то, что называется информатикой. В вопросе о том, что является прикладной математикой, нельзя составить чёткую логическую классификацию. Математические методы обычно применяются к специфическому классу прикладных задач путём составления математической модели системы. Таким образом, прикладная математика — это область математики дающая ответ как строить математические модели всевозможных объектов и явлений, то есть является теоретической и методологической основой математического моделирования, своеобразным мостом между чистой математикой и ее приложениями.

Как известно, математическое моделирование приобрело особую силу с развитием вычислительной техники и информатики. Еще в 40-50 годах двадцатого века было проще построить действующее устройство чем провести расчет параметров его математической модели, а сегодня информационные системы решают сложнейшие математические уравнения в режиме реального времени. Это говорит о том, что важность и востребованность прикладной математики и информатики неуклонно растет.

# Литература

1. Ахутин А. В. Эксперимент и природа. СПб.: Наука, 2012. - 660 с.
2. Кодрянц И. Г. Философские вопросы математического моде­лирования. Кишинев, 1978;
3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — М.: Наука, 1997. — 320 с.
4. Штофф В. А. О роли модели в познании Л., 1963
5. Wikipedia.org