ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ВЫСШЕМУ

ОБРАЗОВАНИЮ

НОВОЧЕРКАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 Саенко Андрей Владимирович

 соискатель кафедры

“Программного обеспечения вычислительной техники”

РЕФЕРАТ

НА ТЕМУ

РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И

ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РУКОВОДИТЕЛЬ ПО КАФЕДРЕ ФИЛОСОФИИ Ефимов В.И.

 к. ф. н., доцент

каф. философии

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ Воронцов Г.В.

профессор, д.т.н.

НОВОЧЕРКАССК 1997 г

**ОТЗЫВ НА РЕФЕРАТ**

по философии “Роль моделирования в познавательной и

практической деятельности” соискателя

 Саенко Андрея Владимировича

 Реферат содержит тезисы, аннотацию, введение и две главы.

 В первой главе дан краткий обзор понятий: модель (моделирование), аналогия и подобие. Приводится классификация моделей, а также сравнение наиболее распространенных способов моделирования. Показано историческое развитие моделтрования.

 Научной основой моделирования является аналогия и поэтому приведены основные виды аналогии и показано разница между аналогией и моделью. При рассмотрении аналогии в реферате приведены нормативные условия, соблюдение которых повышает степень достоверности заключения по аналогии и обеспечивают правильность умозаключений.

 Вторая глава посвящена определению роли моделирования в познавательной и практической деятельности.

 При решении любой задачи основную роль играют эксперимент и модель. Обсуждается роль моделирования, как методологии эксперимента.

 Область применения моделей все время расширяется. В пункте 2.3. приведены примеры различного применения моделирования в технике. Особую роль играет моделирование общественно-исторических процессов. Описывается применение моделирования в социальных сферах: экономике, педагогике, экологии, политике и т. д. Определены ограничения социального эксперимента.

 В заключении рассматривается роль моделирования в прогнозировании развития природы и общества.

 Реферат написан грамотно и аккуратно. Тема имеет актуальное значение и раскрыта в работе широко.

Научный руководитель профессор. д. т. н. Воронцов Г.В.

ТЕЗИСЫ

к реферату по философии “Роль моделирования в познавательной и

практической деятельности”

 “*Модель - это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе*”. Модели классифицируют исходя из наиболее существенных признаков объектов. Понятие “модель” возникло в процессе опытного изучения мира. Первыми, кто применил модели на практике, были строители.

 Способы создания моделей различны: физический, математический, физико-математический.

 Физическое моделирование характеризуется тем, что исследования проводятся на установках, обладающих физическим подобием, т. е. сохраняющих полностью или хотя бы в основном природу явлений.

 Более широкими возможностями обладает математическое моделирование. Это способ исследования различных процессов путем изучения явлений, имеющих различное физическое содержание, но описываемых одинаковыми математическими моделями. Математическое моделирование имеет огромное преимущество перед физическим, поскольку нет необходимости сохранять размеры модели. Это дает существенный выигрыш во времени и стоимости исследования.

 Научной основой моделирования служит теория аналогии. Под аналогией понимают сходство объектов по их качественным и количественным признакам. Аналогия неразрывно связана с моделью, но нельзя путать эти два понятия. Это среднее опосредующее звено между моделью и объектом. Функция такого звена заключается в сопоставлении различных объектов, обнаружении и анализе объективного сходства определенных свойств, отношений, присущих этим объектам. С нормативными условиями, которые повышают степень достоверности заключения по аналогии и обеспечивают правильность умозаключений, можно познакомится на странице ???.

 При решении любой задачи основную роль играют эксперимент и модель, а также анализ полученных результатов. Модель дает правильно поставленный эксперимент, а эксперимент уточняет модель. Эксперимент имеет два направления: обработка результатов и планирование эксперимента.

 Достоверность модели достигается посредством наблюдения и логически правильной обработки данных.

 Моделирование широко применяется в технике. Это и исследование гидроэнергетических объектов и космических ракет, специальные модели для наладки приборов управления и тренировки персонала, управляющего различными сложными объектами. Многообразно применение моделирования в военной технике. В последнее время особое значение пробрело моделирование биологических и физиологических процессов.

 Общеизвестна роль моделирования общественно-исторических процессов. Применение моделей поволяет проводить контролируемые эксперименты в ситуациях, где экспериментирование на реальных объектах является практически невозможным или по каким-то причинам (экономическим, нравственным и т. д.) нецелесообразным.

 Большое значение на современном этапе развития науки и техники приобретают задачи предсказания, управления, распознавания. Метод эволюционного моделирования возник при попытке воспроизведения на ЭВМ поведения человека. Эволюционное моделирование было предложено как альтернатива эвристическому и бионическому подходу, моделировавшему мозг человека в нейронных структурах и сетях. При этом основная идея звучала так: заменить процесс моделирования интеллекта моделированием процесса его эволюции.

 Таким образом, моделирование превращается в один из универсальных методов познания в сочетании с ЭВМ. Особо хочется подчеркнуть роль моделирования - бесконечную последовательность уточненных представлений о природе.

Содержание

 стр.

 Введение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

1. Определение понятий моделирования, модели, аналогии и

подобия. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

 1.1. Определение понятия модель (моделирование). Классифи-

 кация моделей и методов моделирования. . . . . . . . . . . . . . . . . .

 1.2. История развития моделирования. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

 1.3. Аналогия и подобие, их соподчиненность. . . . . . . . . . . . .

2. Роль моделирования в познавательной и практической деятель-

ности. Феноменологический метод познания. . . . . . . . . . . . . . . . . .

 2.1. Моделирование как способ и средство описания мира. . . .

 2.2. Модель и эксперимент. Достоверность модели. . . . . . . . . . .

 2.3. Моделирование в технике. “Виртуальная” реальность. . . .

 2.4. моделирование общественно-исторических процессов. . .

 2.5. Прогнозирование развития природы и общества. . . . . . . .

Список литературы. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

АННОТАЦИЯ

 В реферате приведен краткий обзор понятий модели ( моделирования), аналогии и подобия. Приводится классификация моделей, а также сравнение наиболее распространенных способов моделирования.

 Как известно, научной основой моделирования является аналогия, поэтому приведены основные виды аналогии и показана разница между аналогией и моделью. При рассмотрении аналогии в реферате даны понятия умозаключений по аналогии, а также нормативные условия, соблюдение которых повышает степень достоверности заключения по аналогии и обеспечивает правильность умозаключений.

 Вторая глава посвящена определению роли моделирования в позна-вательной и практической деятельности.

 При решении любой задачи основную роль играют эксперимент и модель. Обсуждается роль моделирования как методологии эксперимента.

 Область применения моделей все время расширяется. В пункте 2.3. приведены примеры применения моделирования в технике. Особую роль играет моделирование общественно-исторических процессов.

 В заключении рассматривается роль моделирования в прогнозировании развития природы и общества.

Введение

 Моделирование в настоящее время привлекает пристальное внимание и получило необычайно широкое применение во многих областях знаний: от философских и других гуманитарных разделов знаний до ядерной физики и других разделов физики, от проблем радиотехники и электротехники до проблем механики и гидромеханики, физиологии и биологии и т. д. Превратилось: а) в общенаучный, в высшей степени эффективный инструмент познания; б) в метод прогнозирования инженерно-конструкторских разработок; в) в метод машинной имитации долгосрочных программ и планов в области экономики, анализа и оценки различных вариантов принимаемых ответственных решений и последствий их реализации.

 Тема диссертации “Аналитическое конструирование систем активного гашения колебаний многомерных наблюдаемых конструкций” предполагает создание модели высотного или протяженного сооружения и модели системы управления гашением колебаний конструкции при внешних воздействиях (землетрясения, ветровые нагрузки).

 Структура реферата включает общую характеристику термина “модель”, классификацию моделей. Так как аналогия является научной основой моделирования кратко, дается понятие этого термина и его отличия от модели. Показано историческое развитие моделирования.

 Дается сравнение модели и эксперимента, приводятся примеры моделирования в технике, моделирования: общественно - исторических процессов и процессов развития природы и общества.

1. Определение понятий моделирования, модели, аналогии и подобия

1.1. Определение понятия модель (моделирование). Классификация моделей и методов моделирования

*“Под моделью - понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая отображает и воспроизводит объект так , что ее изучение дает новую информацию об этом объекте”.(Штоф В.А. Моделирование и философия М., 1966; c.19.)*

 *“Модель - это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе”.(Уемов А.И. Логические основы метода моделирования, c.48)*.

 моделирование - главный способ познания нами нас самих и окружающего мира. Определяя гносеологическую роль моделирования, отметим многообразие моделей в науке и технике. Моделируемый объект называется оригиналом, моделирующий - моделью. Модели классифицируют исходя из наиболее существенных признаков объектов [1]. Этими признаками являются:

1) закон функционирования и характерные особенности выражения свойств и отношений оригинала;

2) основания для преобразования свойств и отношений модели в свойства и отношения оригинала.

 модели можно разделить:

- по первому признаку на ***логические*** (по законам логики в сознании человека) и***материальные*** (по объективным законам природы) модели;

- в свою очередь логические модели делятся на ***образные***, ***знаковые***, ***образно-знаковые*** (смешанные) модели;

- материальные модели - на ***функциональные***, ***геометрические***, ***функционально-геометрические*** модели;

- функциональные и функционально-геометрические модели в зависимости от физической однородности и разнородности с оригиналом разделяются на ***физические*** и ***формальные***;

- по второму признаку различают ***условные*** (на основании условия или соглашения), ***аналоговые*** (на основании умозаключения по аналогии, непрерывные) и ***математические*** (математические методы выражения) модели;

- из математических моделей можно выделить ***расчетные*** ( математическое представление - формулы, уравнения, графики, алгоритмы и т.д.) и ***соответственные*** (математические зависимости) модели;

- из соответственных выделяются ***подобные*** модели ( пропорциональность переменных величин к соответствующим переменным оригинала);

- подобные модели могут быть ***логическими*** и ***материальными***;

- подобные материальные модели разделяют на ***аналоговые*** ( непрерывные), ***цифровые*** (дискретные) и ***аналого-цифровые*** ( комбинированные и гибридные) модели.

 В общем случае процесс моделирования состоит из следующих этапов:

1. Постановка задачи и определение свойств оригинала, подлежащих исследованию.

2. Констатация затруднительности или невозможности исследования оригинала в натуре.

3. Выбор модели, достаточно хорошо фиксирующей существенные свойства оригинала и легко поддающейся исследованию.

4. Исследование модели в соответствии с поставленной задачей.

5. Перенос результатов исследования модели на оригинал.

6. Проверка этих результатов.

 Основными задачами являются: во-первых, выбор моделей и, во-вторых, перенос результатов исследования моделей на оригинал.

 В диссертации предполагается составление и исследование математической модели системы гашения колебаний конструкции, при различных возмущающих усилиях.

1.2. История развития моделирования

 Исторически первыми моделями как заместителями некоторых объектов были, несомненно, символические условные модели. Ими являлись языковые знаки, естественно возникшие в ходе развития человечества и постепенно составившие разговорный язык.

 Следующим этапом развития моделирования можно считать возникновение знаковых числовых обозначений. Сведения о результатах счета первоначально сохранился в виде зарубок. Постепенное совершенствование этого метода привело к изображению чисел в виде цифр как системы знаков. Можно предположить, что именно зарубки были прототипом римских цифр I, II, III, V, X.

 Дальнейшее развитие знаковых моделей связано с возникновением письменности и математической символики. Наиболее древние письменные тексты, известные в настоящее время, относят примерно к 2000 г. до н. э.(Египет и Вавилон). Есть основания полагать, что вавилоняне уже пользовались понятием подобия прямоугольных треугольников.

 Значительное развитие моделирование получает в древней Греции в V-III вв. до н. э. Была создана геометрическая модель Солнечной системы, врач Гиппократ для изучения человеческого глаза воспользовался его физической аналогичной моделью - глазом быка, математик Евклид создал учение о геометрическом подобии.

 По мере развития и укрупнения механического производства, металлургии, кораблестроения, градостроения и т. д., все чаще обнаруживается недостаточность геометрического подобия физически однородных объектов для прогнозирования свойств объектов больших размеров на основании свойств объектов меньших размеров.

 Первый шаг в развитии учения о подобии при физическом моделировании был сделан И. Ньютоном (1643-1727), который сформулировал условия подобия механических явлений. Далее развитие длительное время шло путем определения частных условий подобия для явлений только определенной физической природы - работы И. П. Кулибина (1735-1818) и Л. Эйлера (1707-1783) в области строительной механики, В. Л. Кирпичева (1845-1913) в области упругости и др.

 И наконец, в 1909-1914 гг. Н. Е. Жуковским, Д. Релеем, Ф. Букингемом была сформулирована теорема, позволяющая установить условия подобия явлений любой физической природы.

 Параллельно шло развитие логического моделирования в знаковой форме, это прежде всего развитие математики. В конце XVI в. Д. Непер (1550-1617) изобрел логарифмы. В конце XVII в. И. Ньютон и Г. Лейбниц (1646-1716) создали дифференциальное исчисление. Получают развитие численные методы решения различных задач.

 К первым вычислительным устройствам можно отнести счеты (XV-XVI в.), логарифмическую линейку (начало XVII в.). Длительное время вычислительные устройства были исключительно механическими - арифмометр, счетно - решающие механизмы и т. п. И только в 30-х гг. нашего столетия начинается развитие электрических аналоговых и цифровых вычислительных устройств.

 И первые обобщения двух направлений материального моделирования - а) физического и б) формального с помощью вычислительных устройств были сделаны В. А. Вениковым (1949 г.) и Л. И. Гутенмахером (1949 г.), а затем получили дальнейшее развитие у И. М. Тетельбаума (1959 г.), А. М. Сучилина (1964 г.), П. М. Алабужева (1968 г.). Философские концепции основных общих вопросов моделирования отражены В. А. Штоффом, И. Б. Новиковым, Н. А. Уемовым и др. [2].

1.3. Аналогия и подобие, их соподчиненность

 Научной основой моделирования служит теория аналогии, в частном случае - физического и аналогового моделирования - теория подобия, в которой основным понятием является - понятие аналогии -сходство объектов по их качественным и количественным признакам [1]. Тогда как в [4] указывается, что как раз теория подобия лежит в основе моделирования. Но основываясь на всем что рассматривалось ранее и [2,3,5-9], следует считать верным первое утверждение.

 Основные виды качественной аналогии:

- химическая;

- физическая;

- кибернетическая.

 Все эти виды объединяются понятием обобщенной аналогии - абстракцией. Она выражает особого рода соответствие между сопоставляемыми объектами, между моделью и прототипом.

 Кибернетическая аналогия - подобие функций, ведущее к установлению структурного сходства сравниваемых систем управления и нахождения способа (алгоритма) управления, обеспечивающего достижение оптимума цели путем преобразования потоков информации. Константой подобия в данном случае часто служит алгоритм оптимального управления.

 Физическая аналогия - подобие при наличии физического аналога. Константы подобия - безразмерные величины, а результат исследования предполагает раскрытие физического смысла самих уравнений.

 Основным видом количественной аналогии является понятие математической аналогии. Это аналогия формы уравнений и аналогия соотношений между переменными в уравнениях оригинала и модели.

Частные случаи математической аналогии - геометрическая, временная. Геометрическая представляет собой подобие пространственных пропорций частей объекта, подобие геометрических образов. Временная - подобие функции времени, при котором константа подобия показывает, в каком отношении к ней находятся такие параметры, как период, задержка и т. д.

 В литературе отмечается неразрывная связь модели с аналогией.

Но “Аналогия не есть модель”. Неопределенности порождаются нечетким различием:

a) аналогии как понятия выражающего фактическое отношение сходства между разными вещами, процессами, ситуациями, проблемами;

б) аналогии как особой логики умозаключения;

в) аналогии как эвристического метода познания;

г) аналогии как способа восприятия и осмысления информации;

д) аналогии как средства переноса апробированных методов и идей из одной отрасли знания в другую, как средства построения и развития научной теории.

Соответственно этому можно дать различные определения аналогии [ 3 ]:

 ***1. Аналогия - объективная основа моделирования.***

**Определение:** Аналогия есть понятие, выражающее определенное частичное или полное подобие между различными объектами в тех или иных свойствах, функциях, соотношениях элементов.

 ***2. Отличие научной аналогии от ненаучной (метафор, аллегорий, обыденных представлений и т. д.) - условие правильного определения сущности и роли аналогии в операциях научного моделирования.***

**Определение:** Аналогия- есть ассоциация мыслей о разных предметах.

 ***3. Аналогия - эвристический метод моделирования.***

**Определение:** Аналогия- есть метод научного поиска и пояснения (разъяснения, объяснения) изучаемого объекта посредством сопоставления его с известным наглядным объектом.

 ***4. Аналогия - способ восприятия и теоретического осмысления информации, и в этом смысле она является средством выбора модели.***

**Определение:** Аналогия - есть теоретический метод объяснения визуально ненаблюдаемых объектов.

 ***5. Аналогия - логическая основа моделирования, но недостаточно ее определять как “перенос информации от модели на прототип” или как “переход от модели к прототипу”.***

**Определение:** Научная аналогия - есть умозаключение, в ходе которого на основании обнаружения сходства или общности ряда существенных признаков у двух объектов или частичного тождества соотношений их элементов и учета различий между ними в других отношениях делается вывод о том, что одному из них присущи такие свойства, которые обнаружены при исследовании другого объекта (модели).

 Вывод по аналогии включает интерпретацию информации, полученной исследованием модели. Такой вывод не сводится к экстраполяции информации с одного объекта на другой. Главное заключается в том, чтобы объяснить информацию, осмыслить ее, определить и выразить результат исследования модели в терминах предмета-оригинала. Интерпретацию и подтверждение результатов моделирования следует рассматривать ***как основной аргумент в пользу тезиса о том, что аналогия и ее частный случай - подобие - есть объективное и логическое основание метода моделирования.***

 Вообще, аналогия это среднее, опосредующее звено между моделью и объектом. Функция такого звена заключается:

а) в сопоставлении различных объектов, обнаружении и анализе объективного сходства определенных свойств, отношений, присущих этим объектам;

б) в операциях рассуждения и выводах по аналогии, т. е. в умозаключениях по аналогии.

 Особенность способа получения выводов по аналогии в логической литературе получила название **традукция** - перенос отношений (свойств, функций и т. д.) от одних предметов на другие. Традуктивный способ рассуждений используется при сопоставлении различных предметов по количеству, качеству, пространственному положению, временной характеристике, поведению, функциональным параметрам структуры и т. д.

 ***Нормативные условия, соблюдение которых повышает степень достоверности заключения по аналогии и обеспечивает правильность умозаключений:***

 1. Чем больше общих свойств или сходных признаков у сравниваемых предметов, тем вероятнее их одинаковость и в других отношениях.

 2. Чем существеннее найденные общие свойства, тем выше степень правомерности вывода.

 3. Чем глубже познана взаимная закономерная связь сходных признаков, тем вывод ближе к достоверности.

 4. Существуют условия ограничения, запрещающие переносить на предмет результаты действия времени, если таковые не связаны с предметами по существу или по его происхождению.

 5. Общие свойства должны быть возможно более характерными для сравниваемых предметов.

 6. Переносимые свойства должны быть того же типа, что и общие свойства.

 7. Предметы должны сравниваться по любым случайно выбранным свойствам.

 В общем случае под ***подобием*** понимается такое взаимооднозначное соответствие между сопоставляемыми объектами (процессами), при которых функции или правила перехода от параметров, характеризующих в том или ином смысле один из объектов, к параметрам, в том же смысле характеризующим другой объект, известны, а математические описания (если они имеются или потенциально могут быть получены) допускают их преобразование к тождественному виду.

2. Роль моделирования в познавательной и практической деятельности. Феноменологический метод познания.

2.1. Моделирование как способ и средство

описания мира

 Понятие “модель” возникло в процессе опытного изучения мира, а само слово “модель” произошло от латинских слов modus, modulus, означающих меру, образ, способ. Первоначальное развитие модели получили в строительном искусстве. Различные вещи, сделанные на основе каких-либо измерений, воспроизводящих что-либо или являющиеся прообразом чего-то, какими-то образцами для других вещей, стали называть моделями.

 Можно много привести примеров моделей, при помощи которых описываются и изучаются те или иные явления.

 Так например, на моделях стали изучать течение водяных потоков, различные гидродинамические явления, происходящие при мощных взрывах, при землетрясениях.

 Модель дает возможность наблюдать такие явления как, извержение вулкана, возникновение и исчезновение горных систем. Модели широко применяются в кораблестроении, самолетостроении, ядерной физике, а также строительстве.

 Способы создания моделей различны: физические, математические, физико-математические.

 Физическое моделирование характеризуется прежде всего тем, что исследования проводятся на установках, обладающих физическим подобием, т. е. сохраняющих полностью или хотя бы в основном природу явлений. Если осуществлено полное или неполное физическое моделирование, то по характеристикам модели можно получить все характеристики оригинала пересчетом через масштабные коэффициенты.

 Математическое моделирование обладает более широкими возможностями. Под этим видом моделирования понимают способ исследования различных процессов путем изучения явлений, имеющих различное физическое содержание, но описываемых одинаковыми математическими моделями. Например, колебания и волны различной природы ( колебания маятника и колебания в электрической цепи аналогичны).

 К математическим моделям можно отнести алгоритмы и программы, составленные для вычислительных машин. Эти программы в условных знаках отражают (моделируют) определенные процессы, описанные дифференциальными уравнениями, положенными в основу алгоритмов.

 Математическое моделирование имеет огромное преимущество.

Поскольку при этом способе моделирования нет необходимости сохранять размеры сооружении, нагрузки на элементы конструкции, имеется возможность получить существенный выигрыш во времени и стоимости исследования.

 Физико-математическое моделирование соединяет в себе элементы и физического и математического моделирования.

 Таким образом моделирование превращается в один из универсальных методов познания, применяемых во всех современных науках, как естественных, так и общественных, как теоретических, так и экспериментальных, технических.

 В практической деятельности моделирование играет немаловажную роль. Это обучающие программы для летчиков, космонавтов, компьютерные обучающие программы в самых различных вариантах, программы - дизайнеры, игровые и многие другие. Возможности компьютерных технологий трудно описать в нескольких словах и заслуживают отдельного разговора.

2.2. Модель и эксперимент. Достоверность модели

 В целом при решении любой задачи основную роль играют эксперимент и модель, а также анализ полученных результатов. Для исследователя эти элементы неотделимы друг от друга. Модель дает правильно поставленный эксперимент, а эксперимент уточняет модель. Например, при сооружении железнодорожных мостов Д.И. Журавский применил миниэксперимент для определения размеров составных частей ферм мостов. Ранее для их определения применялись упрощенные приемы и все раскосы и тяжи каждой фермы делались одного и того же размера. Выводы о том, что их нагрузки неодинаковы, сначала казались неправдоподобными и были проверены на модели из металической проволоки. На этой модели оказалось возможным, проводя смычком от скрипки по проволокам модели, расположенным вблизи опоры фермы, получать более высокий тон, чем на проволоках, расположенных в середине; следовательно, оказалось ясно, что первые нужно натянуть значительно сильнее вторых.

 Моделирование по сути является методологией эксперимента.

Оно указывает как ставить эксперимент и как обрабатывать его данные, чтобы получить результат, не только достоверный в данном частном случае, но и распространяющийся на группу подобных явлений.

 Эксперимент имеет два направления:

***- планирование эксперимента*** - методика проведения наблюдений за явлениями (пассивный эксперимент) и одновременно такую стимуляцию изучаемых явлений (активный эксперимент), которая позволила бы наиболее быстро, с меньшим числом опытов найти наиболее характерные зависимости или точки (активный - экстремальный эксперимент). Кроме того, центральное место занимают вопросы организации опытов при учете не одного, а многих влияющих факторов. Такой многофакторный эксперимент должен проводиться согласно четкой схеме, предусматривающей экстремальный и вероятностный подходы к исследованиям;

***- обработка данных***- методика расчета и построения достоверных характеристик на основе опытных данных, что неизбежно имеет погрешности, отражающиеся, в частности, в “разбросе” опытных точек.

 *Вероятностный подход* предлагает не преодолевать случайные, вероятностные ситуации, а, напротив искусственно создавать их.

 *Экстремальный подход* направлен на быстрое выявление наиболее существенных характеристик и их точек. Предлагает проводить опыты в любой сложной, нелинейной системе, сначала находя ее линейное приближение.

 Достоверность модели достигается посредством наблюдения в нормальных условиях, восприятия или экспериментального исследования объектов познания, логически правильной обработки опытных данных, полученных таким путем, и кроме того посредством логических выводов из имеющегося знания.

2.3. Моделирование в технике.

“Виртуальная” реальность

 Область применения моделей все время расширяется: в экономике, биологии, медицине, исторических и других общественных науках, т. е. в самых разнообразных процессах. Оказалось, что как правило, описание такого рода процессов н е з а м к н у т о, в моделях присутствуют “свободные параметры” или функции, которые не определены. Другими словами, такие процессы должны управляться человеком и возникает проблема моделирования комплекса “человек-машина” с отражением в нем “модели человеческих функций”. Таким образом, сложность и комплексность объектов, которые могут изучаться методами моделирования в технике, практически не ограничены.

 В последние десятилетия все крупные сооружения исследовались на моделях. Например, гидроэнергетические объекты (плотины, каналы, гидротурбины для таких станций как Волжская, Волгоградская, Братская, Красноярская ГЭС) исследовались на физических моделях, изображающих в уменьшенном масштабе эти грандиозные сооружения. Большое значение для сооружения электрических систем и дальних электропередач имели исследования их режимов на физических моделях, создаваемых в стадии проектирования и позволяющих проверить теоретические положения, лежащие в основе расчетов, и действие различных регулирующих устройств, аппаратуры, релейной защиты и т. д. При создании и совершенствовании межконтинентальных и космических ракет на физических моделях успешно проводились исследования аэродинамических свойств ракет, влияние ионизации воздуха впереди головной части ракеты и т. д.

 Широко распространенные специальные модели, обычно выполняемые в виде сочетания физической и математической модели с натурными приборами, стали применяться для наладки приборов управления и тренировки персонала, управляющего различными сложными объектами. В первом случае эти модели стали называться - испытательными стендами, а во втором - тренажерами. Тренажеры применяются для обучения различного эксплуатационного персонала; особое значение они имеют при подготовке летчиков, космонавтов, подводников в экстремальных ситуациях и просто тренировке. В будущем тренажеры должны найти применение и при подготовке персонала для энергосистем.

 Обычно приборы и органы управления в тренажерах сохраняются нормальными, применяемыми в практике. Например, тренажеры для летчиков воспроизводят у обучаемого все физические ощущения, связанные с полетом в любом направлении, подъемом, спуском.

 Моделирование очень важно еще и для того, чтобы определить практику. Например, когда первая в мире электропередача 500 кВт только проектировалась - на модели уже была изучена ее работа, первый пассажирский сверхзвуковой самолет еще только создавался, а его будущие пилоты уже проводили тренировки по управлению машиной. “Водить” еще не построенный самолет учились на моделе-стенде. Он являлся копией кабины летчиков со всеми приборами, устройствами управления и связи. Имелся также пульт, с которого инструктор мог задавать условия “полета” и контролировать действия экипажа. Телевизионная аппаратура, магнитофоны, блоки имитации тряски предназначались для создания соответствующей “летной” обстановки. Мозгом модели-стенда являлась вычислительная машина, решавшая дифференциальные уравнения движения самолета.

 Моделирование возможно и в военной сфере - это хорошо известные маневры, в которых моделируется применение оружия и взаимодействия с противником. Хотя, как указывается в [12], окончательное принятие решения зависит от “гения” полководца.

 В последнее время особое значение приобрело моделирование ***биологических и физиологических*** процессов. Так создаются протезы тех или иных органов человека, управляемые биотоками. Разрабатываются установки, моделирующие условия, необходимые для развития живых тканей и организмов.

 Некоторые функции человеческого мозга и нервной системы моделируются с помощью специальных моделей (функциональных или, как их иначе называют, кибернетических). Не отражая внутренней структуры объекта, такие модели в определенных условиях воспроизводят его функции. Например, модели сердца и легких, выполняющие некоторые функции этих органов, применяются во время операций.

 Большое развитие получает новая наука- ***бионика***, в которой значительную роль играет *кибернетическое - функциональное моделирование живых организмов,* осуществляемое средствами современной электроники.

2.4. моделирование общественно-исторических процессов.

 Ученые, работающие в сфере естествознания, техники, математики, выполняют в своих областях знания такие исследования, которые имеют прямой выход в социальную сферу. Например, исследования влияния промышленного развития и испытаний оружия массового поражения на сейсмичность земных недр, климат и биологию имеет большое социальное значение.

 Свидетельством объективно происходящих процессов взаимопроникновения и усиления взаимосвязей между общественными и естественными науками является обмен методами между ними. Естествознание, например, уже давно не может обойтись без исторического метода. В то же время, экспериментальный метод исследования и точные количественные методы (которые раньше были прерогативой только естественнонаучного познания) теперь все шире используются в познании социальном. Прогресс социальных наук в ХХ столетии в немалой степени связан с применением метода социального экспериментирования, формализацией знаний, все расширяющимся использованием моделирования, электронно-вычислительной техники и т. д.

 Социальный эксперимент выполняет две функции: исследовательскую и управленческую. Применяется как в науках, исследующих различные социальные сферы (экономика, педагогика, социальная психология и др.,) так и в социальном управлении, где проектируются и внедряются новые и совершенствуются имеющиеся социальные формы.

 Социальный эксперимент имеет ограничения:

- невозможность воздействовать на изучаемые объекты (в исторических исследованиях изучаемые процессы, события безвозвратно отошли в прошлое);

- в случае принципиальной доступности экспериментальных воздействий на изучаемый социальный объект, необходимо считаться с возможностью отрицательных последствий;

- трудно создать желаемый вариант экспериментальной ситуации, перевод объекта в новые состояния в ходе социального эксперимента не должен нарушать его функционирования;

- сложно применение экспериментального метода при исследовании социально-политических вопросов, поскольку надолго и полностью “отгородить” какую-либо группу людей от всей совокупности общественных связей, поставив их в особые условия жизни и управления, является довольно затруднительно;

- общественные действия личностей, тем более их чувства, настроения и т. п. трудно поддаются экспериментальному изучению.

 Трудности осуществления экспериментов в процессе социального познания требовали соответствующих методологических решений. Они побудили исследователей ко все более широкому использованию модельного экспериментирования, в котором реальные социальные объекты замещают их моделями. Применение моделей позволяет проводить контролируемые эксперименты в ситуациях, - весьма характерных для социального познания, - где экспериментирование на реальных объектах является практически невозможным или по каким-то причинам (экономическим, нравственным и т. д.) нецелесообразным.

 Математические методы и модели продемонстрировали свою плодотворность при изучении самых различных социальных явлений - демографических, социально-политических и т. д. Но их применение началось с экономической сферы, затем стала развиваться математическая школа в политэкономия, в конце ХIХ- начале ХХ в.в. получило развитие статистическое направление. Его главной задачей было изучение экономических циклов и прогнозирование хозяйственной конъюнктуры на основе методов математической статистики.

 Технология имитационного моделирования сводится к конструированию мысленной модели, имитирующей объекты или процессы по нужным, но не полным показателям. Именно неполнота описания объекта, процесса делает имитационную модель принципиально отличной от математической в традиционном понимании. Это приобретает особую значимость при моделировании социальных процессов, характеризующихся чрезвычайной сложностью как из-за большого числа различных факторов и их взаимосвязей, так и из-за присутствия среди них особых, субъективных факторов.

 При помощи имитационного моделирования получены плодотворные результаты в различных областях социального познания (коммерческой деятельности, маркетинге, политике, системе образования, криминалистике и т. д.).

 Огромный объем информации, характеризующий объекты социального познания, трудности учета большого числа факторов, логических взаимосвязей и количественных соотношений между ними делают непосильным для человека-исследователя оперирование мысленными моделями социальных процессов. Отсюда возникает необходимость привлечения для моделирования социальных процессов информационных возможностей современной электронно - вычислительной техники.

 Так возникло важное направление в научном познании, основанное, с одной стороны, на использовании принципиально новых математических моделей, а с другой - на применении ЭВМ для экспериментирования с этими моделями.

 Развитие ЭВМ и методологии системного анализа обеспечивает возможности для изучения все более широкомасштабных социальных процессов. Возникает так называемое глобальное моделирование и на его основе - прогнозирование мировых социальных явлений.

 Основоположником и “идейным отцом” такого рода исследований считается Дж. Форрестор. В своей работе “Мировая динамика” (1971 г.) он сделал успешную попытку использовать математические методы и компьютерную технику для создания варианта модели экономического развития общества с учетом двух важнейших факторов - численности населения и загрязнения окружающей среды.

 В 80-х годах появляются оригинальные работы в области глобального моделирования в Советском Союзе. Группой ученых под руководством Н.Н.Моисеева, была сделана попытка проанализировать математическими методами структуру международной конфликтной ситуации.

 Основной вывод, который был следовал из анализа составленной модели, состоял в следующем. Несмотря на сложную зависимость целевой функции, общей для всех партнеров (функции риска ядерной войны), в действиях участников конфликта, в такой сверхсложной и сверхопасной ситуации, какой является гонка ядерных вооружений, существует взаимовыгодный и эффективный компромисс. (Моисеев Н.Н. Новое мышление - институт согласия // “Известия”, 14 февраля 1987 г. с.5. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.,1990. с.300-302.)

 Моделирование общественно-исторических процессов еще сравнительно молодо. Но в его рамках уже достигнуты весьма интересные результаты, наметились принципиально новые взгляды на пути дальнейшего развития цивилизации.

2.5. Прогнозирование развития природы и общества

 На современном этапе развития науки и техники большое значение приобретают задачи предсказания, управления, распознавания и т. п. в условиях неустранимой информативной неопределенности. Очень часто эти задачи необходимо решать в реальном масштабе времени, что является дополнительным весьма существенным ограничением.

 Метод эволюционного моделирования возник при попытке воспроизведения на ЭВМ поведения человека. При предсказании поведения объекта и управления им, учеными Л. Фогелем, А. Оуэнсом и Л. Уолшем в 60-х годах была высказана идея моделирования естественного процесса эволюции.

 Это был период романтического развития кибернетики. На ЭВМ программировались различные логические игры (шахматы, шашки, карточные игры), процессы задач символической логики, создавались программы машинного перевода.

 Именно эта область исследований, в которой традиционный кибернетический подход с использованием ЭВМ применялся для воспроизведения разумного поведения, а также мыслительных процессов, получила название “искусственный интеллект”. Эволюционное моделирование было предложено как альтернатива эвристическому и бионическому подходу, моделировавшему мозг человека в нейронных структурах и сетях.

 При этом основная идея эволюционного моделирования звучала так: заменить процесс моделирования интеллекта моделированием процесса его эволюции.

 Своей грандиозностью идея моделирования эволюции поразила всех и вызвала естественную критику. Известный специалист по эвристическому программированию Дж. Слейгл писал: “Одна из трудностей использования этого подхода состоит в том, что механизмы естественной эволюции еще не вполне понятны”. Однако проведенные исследования и разработки не были напрасны: они определили те области, где эвристические программы могут быть эффективны, и внесли вклад в прогрессивное развитие кибернетики. Лишь в процессе серьезной разработки идеи эволюционного моделирования, направленной на решение конкретных практических задач, можно установить ее плодотворность и получить ответ на всевозможные критические замечания и сомнения, в том числе и на слова кибернетика Н. Нильсона: “Хотя такой подход дает возможность свести несколько первых миллионов лет эволюции к нескольким дням вычислительного времени, создается впечатление, что важные средние и поздняя стадии эволюции связаны со столь сложными структурами (хотя и не являющимися еще “разумными”), что их эволюция уже не может быть устроена путем моделирования на вычислительной машине”.

 Эволюционное моделирование, осуществляющее синтез сложных моделей, является дальнейшим развитием метода машинного моделирования. Необходимость такого развития обусловлена развитием практики, ставящей все более сложные и важные задачи, в которых известные методы недостаточно эффективны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веников В.А. Теория подобия и моделирования / М.: Высшая школа 1986 г. 480с.

2. Лебедев А.Н. моделирование в научно-технических исследованиях / М.: Радио и связь 1989 г. 224с.

3. Батороев К.Б. Аналогии и модели в познании / Новосибирск. Наука 1981 г. 320с.

4. Основы теории подобия и моделирования (терминология) / М.: Наука 1973 г. 25с.

5. Астахов В. И. Математическое моделирование инженерных задач в электротехнике / Новочеркасск: НГТУ, 1994 г. 192с.

6. Клименкова Т.А. От феномена к структуре / М.: Наука 1991 г. 88с.

7. Панов С.А. Модели маршрутизации на автомобильном транспорте / М.: Транспорт 1978 г. 152с.

8. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / М.: Наука 1988 г. 400с.

9. Хорафас Д.Н. Системы и моделирование / М.: Мир 1976 г. 420с.

10. Зуев В.А. Программное моделирование систем / Новочеркасск: НПИ 1992 г. 109с.

11. Лукашевич В. К. Модели и метод моделирования в человеческой деятельности / Минск “Наука и техника” 1983 г. 120с.

12.Иванилов В.Ю. и др. Имитация конфликтов / М.: Вычислительный центр РАН 1993 г. 196с.

13. Крисаченко В.С. Философский анализ эволюционизма / Киев. Наука думка 1990 г.

14. Букатова И.Л. и др. Эвоинформатика: теория и практика эволюционного моделирования / М.: Наука 1991 г. 206с.