

Е. С. Медведева

Научный руководитель: к.п.н., доцент А. Н. Шерemet.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ НАУКАХ

Моделирование (в широком смысле) является основным методом исследований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, используемым для принятия решений в различных сферах социальной деятельности. Существующие и проектируемые системы можно эффективно исследовать с помощью математических моделей (аналитических и имитационных), реализуемых на современных ЭВМ, которые в этом случае выступают в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы.

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Особенно это относится к социальной сфере, где основными являются процессы принятия решений на основе получаемой информации.

Обобщенно моделирование можно определить как метод опосредованного познания, при котором изучаемый объект-оригинал находится в некотором соответствии с другим объектом-моделью, причем модель способна в том или ином отношении замещать оригинал на некоторых стадиях познавательного процесса. Стадии познания, на которых происходит такая замена, а также формы соответствия модели и оригинала могут быть различными:

1) моделирование как познавательный процесс, содержащий переработку информации, поступающей из внешней среды, о происходящих в ней явлениях, в результате чего в сознании появляются образы, соответствующие объектам;

2) моделирование, заключающееся в построении некоторой системы-модели (второй системы), связанной определенными соотношениями подобия с системой-оригиналом (первой системой), причем в этом случае отображение одной системы в другую является средством выявления зависимостей между двумя системами, отраженными в соотношениях подобия, а не результатом непосредственного изучения поступающей информации.

Математическая модель - это совокупность математических объектов и соотношений между ними, адекватно отображающая свойства и поведение исследуемого объекта.

Математическое моделирование - метод качественного и (или) количественного описания процесса с помощью, так называемой математической модели, при построении которой реальный процесс или явление описывается с помощью того или иного адекватного математического аппарата. Математическое моделирование является неотъемлемой частью современного исследования.

Моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов и программ. Возможности моделирования, то есть перенос результатов, полученных в ходе построения и исследования модели, на оригинал основаны на том, что модель в определенном смысле отображает (воспроизводит, моделирует, описывает, имитирует) некоторые интересующие исследователя черты объекта.

Ввиду разнообразия применяемых математических моделей, их общая классификация затруднена. В литературе обычно приводят классификации, в основу которых положены различные подходы. Один из таких подходов связан с характером моделируемого процесса, когда выделяют детерминированные и вероятностные модели. Наряду с такой широко распространенной классификацией математических моделей существуют и другие.

Классификация в любой области знаний чрезвычайно важна. Она позволяет обобщить накопленный опыт, упорядочить понятия предметной области.

Существует несколько подходов к классификации моделей. Выделим основные (см. Рис1, Рис.2):

- область использования;
- учёт в модели временного фактора (динамики);
- отрасль знаний;
- способ представления моделей.



Рис.1. Классификация с учётом фактора времени и области использования

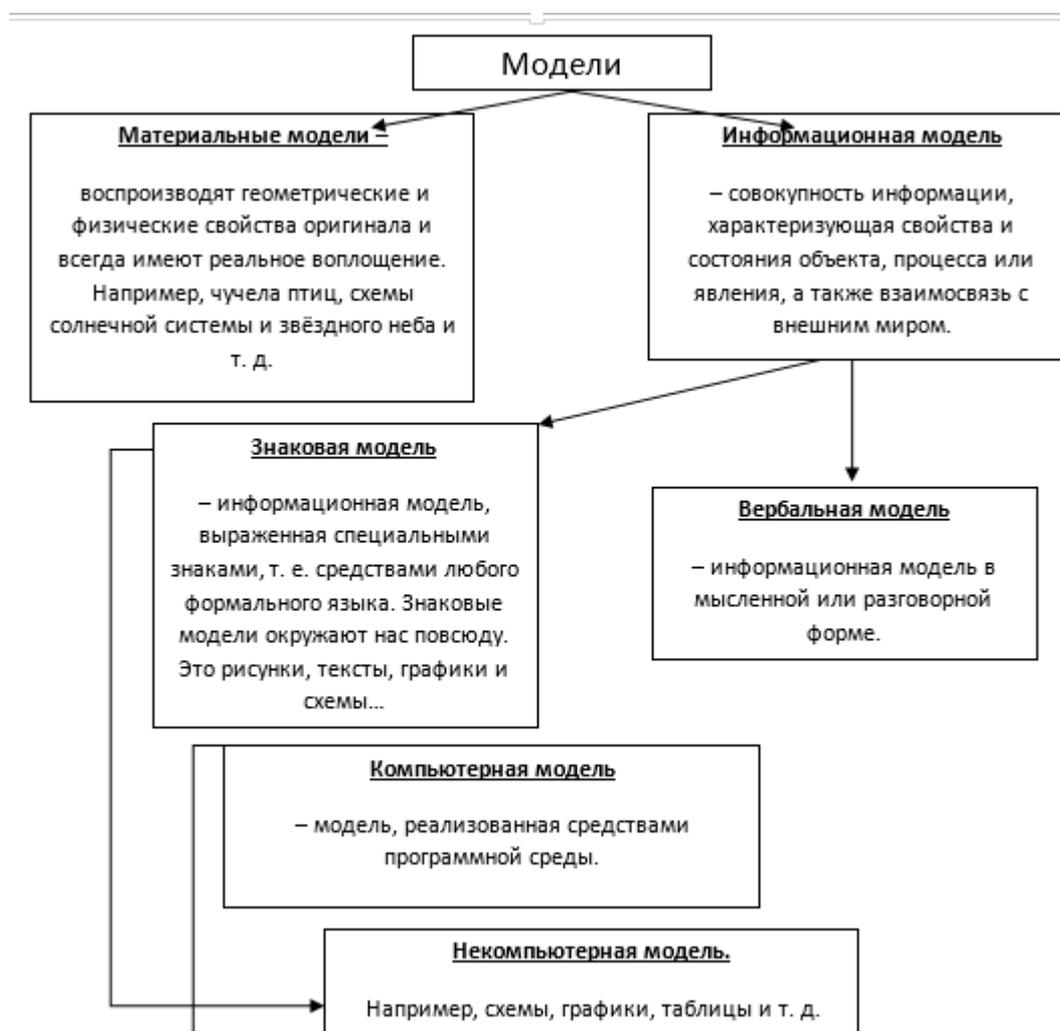


Рис. 2. Классификация по способу представления

К математическим моделям предъявляются следующие основные требования:

- Универсальности.
- Точности.
- Адекватности.
- Экономичности.

Универсальность математической модели характеризует полноту отражения в ней свойств реального объекта. Математическая модель отражает не все, а лишь некоторые свойства реального объекта.

Точность математической модели оценивается степенью совпадения значений выходных параметров реального объекта и значений тех же параметров, рассчитанных с помощью модели.

Адекватность математической модели - это ее способность отражать заданные свойства объекта с погрешностью, не выше заданной.

Экономичность математической модели характеризуется затратами вычислительных ресурсов на ее реализацию. Если работа с математической моделью осуществляется вручную, то ее экономичность определяется затратами личного времени проектировщика. Если модель используется при автоматизированном проектировании, то затратами машинного времени и памяти компьютера.

К математическим моделям предъявляется и целый ряд других требований, среди которых следует выделить следующие:

- Вычислимость, т.е. возможность ручного или с помощью ЭВМ исследования качественных и количественных закономерностей функционирования объекта (системы).
- Модульность, т.е. соответствие конструкций модели структурным составляющим объекта (системы).
- Алгоритмизируемость, т.е. возможность разработки соответствующих алгоритма и программы, реализующей математическую модель на ЭВМ.
- Наглядность, т.е. удобное визуальное восприятие модели.

Социальные науки (общественные науки) — это группа академических дисциплин, которые изучают аспекты бытия человека в аспекте его общественной деятельности.

Они отличаются от искусства тем, что подчеркнута используют научный метод и научные стандарты в исследовании человечества, включая количественный и качественный научные методы.

Социальные науки (общественные науки) изучают разные стороны общественной жизни человека, но иногда этот термин употребляется в единственном числе в смысле общего обществоведения, и тогда он является синонимом социологии. В ближайшем родстве С. науки находятся с науками гуманитарными, изучающими духовную сторону жизни человека; некоторые видят в них лишь особый отдел гуманитарных наук.

Моделирование социальных процессов преследует множество различных целей и задач. Моделирование позволяет определить оптимальные размеры, а также предсказать поведение системы (например, системы социальной защиты многодетных семей в условиях рыночных отношений). В процессе моделирования анализируется целый ряд факторов, в результате которых обосновываются разные уровни жизни.

Моделирование в социологии это метод исследования социальных явлений и процессов на их моделях, т. е опосредованное изучение социальных объектов, в процессе которого они воспроизводятся во вспомогательной системе (модели) замещающей в познавательном процессе оригинал и позволяющей получать новое знание о предмете исследования.

Имеется два подхода к построению модели общественных процессов: *локальный* и *глобальный*. В локальном случае рассматриваются поведение нескольких индивидов (личностей) или групп и на основе их локального взаимодействия показывается общее развитие общества. Описываются объекты исследования: человек, семья, группа. Задаются возможные состояния объектов, перечисляются факторы внутреннего и внешнего воздействия и определяются правила, по которым объекты моделирования развиваются и взаимодействуют друг с другом и с внешней средой.

При глобальном подходе рассматривается весь социум (этнос, государство, все человечество), исследуются общие для всех характеристики (например политическая система). Как правило, при глобальном подходе исследуются большие промежутки времени (несколько десятков или сотен лет), так как тогда на динамике социума менее сказывается поведение отдельного человека, партии и т.п. Для изучения выбирается объект исследования, выделяется его структура (элементы, функциональные зависимости, определяется интервал времени век, тысячелетие).

Выделяются следующие критерии классификации математических моделей социальных процессов:

тип математического аппарата, посредством которого осуществляется формализация процесса. Основное различие связано с тем, является ли модель стохастической вероятностной, случайной, то есть характер изменения точно предсказать невозможно, или детерминистской (определенной, причинно-обусловленной).

Другие подклассификации относятся к типу используемых переменных:

- 1) непрерывное или дискретное время; является ли зависимая переменная непрерывной, или ее представляет дискретные состояния;
- 2) основная функция моделей процессов в теоретическом и эмпирическом исследовании. В соответствии с этой основной функцией модели делятся на теоретические эмпирические.
- 3) содержание анализируемых процессов: процессы в малых и больших группах, процессы индивидуального и группового принятия решений, динамика групповой структуры и т.д.;
- 4) тип концептуализации социального процесса: рассматривается ли данный процесс как процесс без управления или как управляемый процесс.

Управляемые процесс можно разделить на процессы целесообразного поведения рефлексного типа и процессы целенаправленного поведения не рефлексного типа.

Процесс компьютерного моделирования социальных процессов включает в себя следующие этапы (см. Рис.3):

- Ознакомление с социологической теорией, на основе которой

строится модель.

- Поиск основных элементов структуры объекта, взаимосвязей, управляющих факторов.
- Построение информационной модели и аналитических схем на основе социологической теории объекта моделирования.
- Теоретическое изучение готовой информационной модели и построение математической модели (выбор математического аппарата, формализация структуры, взаимосвязей и элементов).
- Построение компьютерной реализации математической модели (выбор метода компьютерного моделирования и алгоритма моделирования).
- Практическое изучение готовой компьютерной модели (работа с компьютерными моделями как с объектами исследования: введение начальных данных, получение результатов в виде графиков и диаграмм, анализ и интерпретация полученных данных, изменение начальных условий на основе имеющихся результатов для нахождения оптимального решения).

В результате анализа компьютерной модели приходим к выводу об адекватности построенной модели моделируемому социальному процессу. Далее принимается решение: либо изменить структуру построенной модели с целью ее совершенствования и улучшения, либо произвести дополнительный анализ социологического объекта, либо собрать недостающие сведения об исследуемом социальном процессе



Рис.3. Этапы моделирования

Одно из основных направлений использования компьютерного моделирования поиск оптимальных вариантов внешнего воздействия на объект с целью получения наивысших показателей его функционирования [2].

Моделирование социальных наук преследует множество различных целей и задач [4]. Моделирование в социологии это метод исследования социальных явлений и процессов на их моделях, т. е. опосредованное изучение социальных объектов, в процессе которого они воспроизводятся во вспомогательной системе (модели), замещающей в познавательном процессе оригинал и позволяющей получать новое знание о предмете исследования.

Имеется два подхода к построению модели общественных процессов: локальный и глобальный. В локальном случае рассматриваются поведение нескольких индивидов (личностей) или групп и на основе их локального взаимодействия показывается общее развитие общества. Описываются объекты исследования: человек, семья, группа. Задаются возможные состояния объектов, перечисляются факторы внутреннего и внешнего воздействия и определяются правила, по которым объекты моделирования развиваются и взаимодействуют друг с другом и с внешней средой. Исходя из вышесказанного строятся соответствующие математические модели.

Процесс компьютерного моделирования социальных наук включает в себя следующие этапы:

- ознакомление с социологической наукой, на основе которой строится модель;
- поиск основных элементов структуры объекта, взаимосвязей, управляющих факторов;
- построение информационной модели и аналитических схем на основе социологической теории объекта моделирования; теоретическое изучение готовой информационной модели и построение математической модели (выбор математического аппарата, формализация структуры, взаимосвязей и элементов);
- построение компьютерной реализации математической модели (выбор метода компьютерного моделирования и алгоритма моделирования);
- практическое изучение готовой компьютерной модели (работа с компьютерными моделями как с объектами исследования: введение начальных данных, получение результатов в виде графиков и диаграмм, анализ и интерпретация полученных данных, изменение начальных условий на основе имеющихся результатов для нахождения оптимального решения).

В результате анализа компьютерной модели приходим к выводу об адекватности построенной модели моделируемую социальную науку. Далее принимается решение: либо изменить структуру построенной модели с целью ее совершенствования и улучшения, либо произвести дополнительный анализ социологического объекта, либо собрать недостающие сведения об исследуемой социальной науке. Науки, дающие наиболее общие знания об обществе - философия, социология. Науки, раскрывающие определенную сферу общественной жизни - экономика, политология, культурология. Науки, пронизывающие все сферы общественной жизни - история, правоведение.

Первой из социальных наук в математическое моделирование оказалась сильно вовлеченной не политология, а, скорее, экономическая наука. В ней переход от словесных выражений к математическим был облегчен тем, что основной предмет ее интересов - деньги - уже изначально описывался с помощью чисел, и потому переход от счетоводства к математической экономической теории совершился почти без труда. Примерно тогда же и психология позаимствовала некоторые методы из биологии, которая в свою очередь переняла их у математической физики и химии. Таким образом, психология довольно рано стала пользоваться формальными методами для изучения особенностей поведения людей. Политология шла по следам этих двух научных дисциплин, постепенно разворачиваясь в сторону количественных методик на протяжении 50 - 60-х годов. Ныне - если судить по тексту вводных курсов математического моделирования - по широте использования моделей социального поведения она уступает только экономике. Это может показаться удивительным, но политические процессы действительно обладают рядом особенностей, поддающихся математической обработке. Хотя политология на сегодняшний день заимствовала из экономики больше, чем экономика из политологии, разработчики экономических моделей начинают все больше осознавать необходимость введения в свои модели политических компонентов. Деньги - одна из интересующих политологов переменная, которая может описываться математически. Итоги голосования на выборах также приводятся в виде чисел. Военные приготовления обычно описываются в числовом выражении (число ракет, число танков и т.д.). В опросном исследовании политические мнения выражаются в виде процентных соотношений между различными группами респондентов. Вообще использование статистики в политологии опирается на математический фундамент. Шаг от просто количественного исследования к математической модели в этой области очень невелик [1].

Существует множество причин, в силу которых политологи прибегают к использованию математических моделей. Однако у данного метода есть и недостатки и преимущества. Моделирование - это процесс упрощения и дедуктивного вывода. Упрощение влечет за собой потерю информации о событии. Дедуктивный вывод зачастую включает в себя сложную математическую обработку, которая, по крайней мере, на первых порах, затрудняет работу с моделью. Математическое моделирование социального поведения насчитывает не более 20 лет от роду, и пока нет оснований считать, что оно уже достигло пределов своего развития.

Таким образом, математические модели имеют четыре потенциальных преимущества по сравнению с естественно-языковыми моделями.

Во-первых, они упорядочивают те ментальные модели, которыми мы обычно пользуемся.

Во-вторых, они лишены неточности и неоднозначности.

В-третьих, математическая запись в отличие от естественно-языковых выражений позволяет оперировать на очень высоком уровне дедуктивной сложности. И, наконец, математические модели способствуют нахождению общих решений для проблем, кажущихся на первый взгляд разнородными.

Итак, моделирование (в широком смысле) является основным методом исследований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, используемым для принятия решений в различных сферах социальной деятельности.

Одним из важнейших видов моделирования является социальное моделирование - это предвидение тенденций и перспектив возможного развития социальных систем, объектов, общественных явлений, процессов на основе построения моделей.

Объектом социального моделирования могут быть все социальные системы, все явления, протекающие в обществе.

Социальное моделирование - это определение вариантов развития и видов наиболее приемлемого, оптимального, исходя их ресурсов, времени и социальных сил, способных обеспечить их реализацию.

Моделирование является составной частью процесса разработки социального проекта. В отрыве от проектирования моделирование теряет свой практический смысл. Социальное моделирование позволяет учитывать различные варианты движения и развития социальных систем. Выработка верных прогнозов позволяет сделать более совершенным управление, эффективным - проектирование.

Список использованной литературы

1. Сафронова В.М. Прогнозирование и моделирование в социальной работе. М.: 2012. - 192 с.
2. Гуц А.К., Коробицын В.В. / Лаптев А.А. Социальные системы. Формализация и компьютерное моделирование. 2010. - 160 с.
3. Райцин В.Я. Моделирование социальных процессов 2013. - 192 с.
4. М.Н. Гусаков. Компьютерное моделирование образовательных систем. Научный журнал «Вестник», 2009. - 224 с.
5. Самарский А.А. / Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 3-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2010. -320 с.
6. Шеремет А.Н. Использование RUNA WFE в моделировании бизнес-процессов / А.Н. Шеремет // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2012. № 1 (16). С. 8-10.
7. Шеремет А.Н HELPSETMAKER - приложение для создания справочной системы / А.Н. Шеремет // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2010. № 8 (12). С. 1-2.