

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Государственная публичная научно-техническая библиотека
Сибирского отделения Российской академии наук

Н. С. Редькина

Моделирование как метод научного познания в библиотековедении

Новосибирск



2016

УДК 02:001.891.54
ББК 78.3в
Р33

*Рекомендовано редакционно-издательским советом
Государственной публичной научно-технической библиотеки
Сибирского отделения Российской академии наук*

Научный редактор
доктор педагогических наук, профессор **О. Л. Лаврик**

Рецензенты:
доктор педагогических наук, профессор **Л. А. Кожевникова**
доктор педагогических наук **Е. Д. Жабко**

ISBN 978-5-94560-282-3 © Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Государственная публичная научно-техническая библиотека
Сибирского отделения Российской академии наук
(ГПНТБ СО РАН), 2016
© Н. С. Редькина, 2016

Оглавление

Введение.....	4
<i>Глава 1. Понятие и классификация моделей.....</i>	<i>11</i>
1.1. Подходы к трактовке понятия «модель»	11
1.2. Классификация моделей.....	16
1.3. Функции моделей.....	29
1.4. Характеристики и требования, предъявляемые к моделям.....	33
<i>Глава 2. Процесс моделирования как способ научного познания</i>	<i>35</i>
2.1. Определение и виды моделирования	35
2.2. Условия и этапы моделирования.....	45
2.3. Особенности математического моделирования	55
2.4. Методы построения моделей	60
<i>Глава 3. Моделирование в библиотековедении и практике работы библиотек</i>	<i>70</i>
3.1. Концептуальные модели библиотек.....	70
3.2. Модели развития библиотек и управления библиотечными ресурсами.....	82
3.3. Применение метода моделирования в библиотечных технологических процессах	93
3.4. Модели профессионального библиотечного образования и компетенций библиотечных специалистов	108
Заключение.....	112
Литература	114

Введение

Одним из важнейших общенаучных методов познания является моделирование. Однако несмотря на многочисленные философские исследования, посвященные моделированию, его эволюции, общепhilosophическим, гносеологическим, логическим и конкретно-научным аспектам, понятия «модель» и «моделирование» до сих пор не получили однозначного толкования, а методологическая и теоретическая проблематика этого важного инструмента научного познания не исчерпана, она постоянно обобщается и развивается.

Развитие метода моделирования как инструмента познавательной и преобразовательной деятельности прошло долгий путь: от создания простейших моделей до приобретения статуса общенаучного метода.

Первыми моделями, построенными и использованными человеком, принято считать географические карты и планы местности, известные с древнейших времен. Однако систематическое применение моделей в науке, по мнению исследователей, началось уже в Новое время, решающее значение при этом имели математические открытия: метод координат, дифференциальное и интегральное исчисление, которые стали главными средствами математического моделирования в астрономии, механике и физике [115]. В экономической науке первой моделью считают «двойную бухгалтерию» итальянского математика Л. Пачоли – бухгалтерскую таблицу, отражающую движение денежных средств и ценностей экономического агента за определенный период, в ее основе лежит соотношение равенства всех доходов агента за данный период его общим расходам при надлежащем отображении дебиторской и кредиторской задолженности, накопления и пр.

Во второй половине XVII в. Дж. Граунти и У. Петти начали разрабатывать первые демографические модели (таблицы смертности и др.). «Экономическая таблица» (1758 г.) Ф. Кенэ представляет собой первую макроэкономическую модель. Систематическое использование метода

моделирования в экономической науке начал О. Курно в своей работе «Исследование математических принципов теории богатства» (1838 г.). В конце XIX в. моделирование находит применение в социологических исследованиях (в частности, в работах В. Парето). В XX в. тенденция строить и использовать модели, особенно математические, проявляется во всех науках без исключений (инициаторами при этом нередко выступали не только представители этих дисциплин, но и математики – разработчики соответствующего аппарата моделирования, и физики, накопившие самый большой опыт в математизации своей науки), в том числе биологии (В. Вольтера и др.), экологии (А. Лотка и др.), психологии (под воздействием концепций бихевиоризма).

Революционное значение для осознания значимости моделирования как в науке, так и особенно для управления в технике и экономике, имело создание кибернетики (конец 1930-х – 1940-е гг.) и системного анализа (1960-е гг.), изобретение компьютеров (конец 1940-х гг.). Именно в рамках системного анализа началась разработка общей методологии моделирования сложных систем, а применение быстро совершенствовавшейся компьютерной техники дало возможность проводить численные расчеты по таким математическим моделям, для которых ранее это казалось неосуществимым.

Проблемы моделирования как научного метода стали активно разрабатываться начиная с 40-х гг. XX века. Интерес к этой проблеме со стороны философов и других исследователей, заинтересованных в методологических обобщениях конкретных результатов, не снижается до настоящего времени.

Одной из первых статей по гносеологическим проблемам моделирования была работа Н. Винера и А. Розенблюта «Роль моделей в науке» («Philosophy of Science», т. 12, № 4, 1945), в которой отмечалось, что «построение моделей формальных, или идеальных (“мысленных”), с одной стороны, и моделей материальных – с другой, по необходимости занимают центральное место в процедуре любого научного исследования» [Цит. по: 112, с. 171].

Вопросами моделирования занимались такие известные философы и ученые, как В. А. Штофф [164], Б. А. Глинский [103], К. Е. Морозов [109], И. Б. Новик [116], В. А. Веников [24, 25], А. И. Уемов [153], К. Б. Батороев [13], Я. Г. Неуймин [112], И. Г. Кодряну [66], А. Н. Кочергин [73], Г. И. Рузавин [134, 135, 136], С. В. Степин [141, 142] и др.

Все возрастающий интерес ученых и исследователей, вызванный значимостью и актуальностью данного метода познания во

многих направлениях научных исследований, заставил подвергнуть специальному рассмотрению и изучению его роли в библиотековедении. В работе предпринята попытка показать функции такого общенаучного метода, как моделирование и его значение для библиотечной теории и практики. Констатируется, что относительно недавно, с начала 1970-х гг., моделирование стало активно использоваться в библиотечной сфере деятельности, а в настоящее время метод моделирования выступает как процесс углубления наших знаний в библиотековедении, критерий проверки истинности этих знаний и источник новых теорий.

В современной науке метод моделирования получает все большее распространение. Причины возрастающей популярности моделирования коренятся в специфических особенностях современного научного познания. Некоторые из них систематизировано представлены в работе В. А. Канке [61].

1. Сейчас можно говорить о своеобразном изменении предмета научного исследования. Интерес ученых в соответствии с общим процессом развития общественно-исторической практики человека развивается от изучения объектов обычного повседневного масштаба к исследованию микро- и мегамира. Внимание специалистов привлекают работы именно в этих сферах, так как они ведут к наиболее крупным открытиям, революционирующим науку. Однако органы чувств человека приспособлены лишь для восприятия явлений обычного человеческого масштаба, а в связи с этим и возникают проблемы не непосредственного, а опосредствованного моделирования исследований.

2. Предметом исследования становятся закономерности поведения веществ и процессов при условиях, резко отличающихся от обычных условий существования человека (сверхвысокие и сверхнизкие давления и температуры), то есть в среде, где непосредственное исследование не представляется возможным. В этих условиях моделирование предоставляет возможность получения данных о свойствах вещей и процессах опосредствованным путем.

3. Экспериментальные устройства, используемые в современной науке, увеличиваются в размерах и чрезвычайно усложняются. Для иллюстрации достаточно привести в пример оборудование современных лабораторий, изучающих проблемы ядерной физики. Непосредственная материальная реализация теоретических расчетов, которые лежат в основе экспериментов, чревата серьезным риском и опасностью непроизводительных материальных и финансовых затрат.

Модели и в этом случае могут оказаться полезными для проверки теоретических положений, которые должны воплотиться в громоздкую и дорогостоящую экспериментальную установку. Модель упрощает выявление дефектов проекта установки и способствует совершенствованию заложенных в ней принципов еще до сооружения установки в оригинале.

4. Важной особенностью современной науки является возрастание роли теории во многих ее ведущих отраслях. Науку сейчас интересуют чрезвычайно глубокие связи и отношения объективного мира, познание которых невозможно без абстракций весьма высокого уровня. В связи с этим становится понятным возрастание значения абстрактно-теоретических методов научного исследования и научных дисциплин, использующих такие методы. Насущной задачей в этих условиях является связь абстрактных систем, разрабатываемых в этих областях науки, с действительностью. Связь эта может быть осуществлена с помощью модели.

5. Тем не менее не только развитие современного научного эксперимента и самого процесса познания в целом, но и изменение характера самой общественной практики диктует необходимость использования моделирования в исследовании закономерностей и планировании развития общества. В современных условиях решение стоящих перед обществом задач возможно при участии значительных масс населения, усилия которых должны быть тщательно скоординированы в масштабах всего общества. Планирование развития производства (равно как и планирование других направлений общественной жизни) немислимо без моделирования, ибо оно предоставляет возможность дать строгую математическую формулировку закономерностей этого развития (подчас закономерностей очень сложных).

Отмеченные выше характерные особенности научного познания и общественно-исторической практики человека в современную эпоху вынуждают исследователей использовать в науке методы опосредствованного изучения самых различных объектов действительности. Одним из самых распространенных и плодотворных методов опосредствованного познания является моделирование.

Модели играют очень важную роль на стадии эмпирических исследований. Они помогают в систематизации эмпирической информации по определенным признакам, служат средством упорядочения и уплотнения информации. По мнению К. Б. Батороева, если результат эмпирического исследования показывает, что накопленные факты систематизированы для последующего их теоретического объяснения, то это приводит к формированию феноменологической модели [13].

Если же факты оказываются несистематизированными, то информация по каналу обратной связи поступает в блок постановки задачи систематизации фактов и процедура исследования повторяется заново. Таким образом, эмпирическое исследование складывается из многократно выполненных операций накопления, анализа и идентификации данных, причем каждый последующий раз с большим приближением к заданному критерию решения задачи.

Систематизацию фактов исследователь проводит ради научного объяснения. Поэтому эмпирические исследования подчинены теоретическим знаниям. «Научная теория есть основанная на моделях система обобщенного знания, из которой логически выводится цепочка высказываний о реальной действительности, согласующихся с данными эксперимента, практики» [13, с. 138]. В связи с этим следует отметить роль модели:

- в объяснении фактов;
- качестве основы систематизации знаний;
- логическом согласовании высказываний, входящих в состав теории;
- проверке следствий, выводимых из теории, и достоверности теории в целом;
- обосновании непротиворечивости и полноты теории.

При этом используются различные модели, начиная с эмпирических моделей и кончая математическими моделями. Когда происходит систематизация информации о свойствах объектов, строятся и применяются атрибутивные модели. Если происходит систематизация информации о существенных связях и свойствах отношений элементов объекта, то создаются структурные модели. Если эти модели строго описаны, то они включаются в состав научной теории в качестве ее основания.

Система методов библиотечных исследований, в том числе моделирования, рассмотрена в коллективной монографии «Библиотечные исследования: методология и методика» [14], учебнике «Общее библиотечное дело» [63], работах В. С. Крейденко [75, 76, 77]. Теоретико-множественное моделирование библиотечных процессов, математическая логика и ее применение в библиотечной работе, элементы теории вероятностей, методы математической статистики, методы оптимизации библиотечных процессов представлены в пособии А. М. Елизарова [50]. В работе Л. К. Голубева отмечено, что процессы функционирования библиотеки сложны и их моделирование представляет собой очень трудную задачу, но эти трудности окупаются тем знанием механизма, которое позволяет анализировать процессы и находить пути повышения их эффективности [34].

А. Н. Ванеев [22] отмечает, что в 1980-х гг. библиотековедческая мысль впервые обратилась к проблемам использования прогностических методов исследования – моделирование, экспертные оценки, экстраполяция и др. Действительно, в эти годы проблемы моделирования в библиотечной теории и практике активно прорабатывались. В ходе исследования деятельности областных универсальных научных библиотек, проведенного в 1980-х гг. в Государственной публичной библиотеке под руководством Б. Ф. Володина, моделирование рассматривалось как метод решения наиболее важных и сложных проблем библиотечной деятельности, использовалось понятие «углубленное моделирование», что предполагало рассмотрение объекта исследования на основе применения структурно-функционального подхода и анализа системных связей его составных частей [127]. Особое значение, по мнению авторов, моделирование имеет, когда необходимо создать варианты перевода объекта исследования в новое состояние и сделать выбор лучшего, оптимального варианта.

В 1986 г. вышло учебное пособие К. В. Тараканова «Моделирование библиотечных процессов» [146], где были рассмотрены методология, классификация моделей, библиотечные процессы как объекты моделирования; приведены общие сведения по проблеме, классификация моделей систем массового обслуживания, понятия о потоках событий и их свойствах; освещены вопросы имитационного моделирования (ИМ) библиотечных процессов, в частности, цели и области применения, достоинства и недостатки метода ИМ, последовательность имитации и ее сущность, языки имитационного моделирования и др. Особое внимание в пособии уделено вопросам сетевого моделирования в библиотеках: модель сети библиотек, сетевой граф и матрица условий задачи, симплексный метод, кластер – анализ библиотечных процессов и др.

Н. С. Карташов и В. В. Скворцов [63] отмечали, что моделирование становится не только одним из средств отображения явлений и процессов библиотечного дела, но и критерием проверки научных знаний, осуществляемой непосредственно или с помощью установления отношения рассматриваемой модели к другой модели или теории, неоспоримость которой считается практически обоснованной. Применяемое в единстве с другими методами, оно служит углублению познания, его движению от относительно бедных информацией моделей к моделям, полнее раскрывающим сущность исследуемых библиотечных объектов.

Ставя перед собой цель – изучение использования метода моделирования в библиотеках и библиотековедении, были рассмотрены:

- трактовка достаточно противоречивого понятия «модель», а также роль моделирования в познании;
- современные подходы к классификации моделей;
- имеющиеся наработки в использовании методов моделирования в библиотековедении;
- теоретико-методологическая база применения моделирования в библиотековедении.



Глава 1

Понятие и классификация моделей

Как ни парадоксально, но историю становления понятия «модель» нельзя считать законченной, несмотря на то что оно прочно вошло в терминосистему различных областей знаний и направлений человеческой деятельности. Данная дефиниция имеет несколько близких по смыслу терминологических значений и множество оснований для классификации.

1.1. Подходы к трактовке понятия «модель»

В научных текстах термин «модель» часто используется расширительно, для наименования самых разнообразных научных построений, отмеченных чертами систематизации и регуляризации, например, содержательных теорий различных методик, расчетных форм и пр. В политологии и историографии моделями называют различные типы общественного устройства или процесса (например, «социалистическая модель», «китайская модель модернизации» и т. п.). В других областях слово «модель» часто применяется соответственно одному из значений – образец. Например, в товароведении, легкой промышленности, автомобилестроении, так называют манекенщиц и манекенщиков, а в изобразительном искусстве натурщиц и натурщиков.

Модель (франц. «modele», от лат. «modulus» – «мера, мерило, образец, норма») – условный образ (изображение, схема, описание) какого-либо объекта или системы объектов. Исходя из анализа позиций разных авторов (табл. 1) и изучения эволюции термина, можно сделать заключение о том, что в широком смысле модель отождествляется с системой, отображающей или воспроизводящей

объект исследования (В. А. Штофф, Г. И. Рузавин, А. И. Уемов, К. Б. Батороев) или объектом, замещающим объект-оригинал (К. Е. Морозов, А. Б. Горстко, Я. Г. Неуймин, Л. М. Фридман, М. Ю. Королев). Общим свойством всех моделей является их способность нести определенную информацию об оригинале.

Таблица 1

Трактовка понятия «модель»

Трактовка	Источник
1) Образец, служащий эталоном (стандартом) для серийного или массового воспроизведения (М. автомобиля, М. одежды и т. п.), а также тип, марка какого-либо изделия, конструкции. 2) Изделие (изготовленное из дерева, глины, воска, гипса и др.), с которого снимается форма для воспроизведения в другом материале (металле, гипсе, камне и др.)	Большая советская энциклопедия. 1974. Т. 16. С. 399
Один из важнейших инструментов научного познания, управления, а также обучения, условный образ исследуемого, управляемого или изучаемого объекта	Новая российская энциклопедия: в 12 т. Т. 11, ч. 1. 2013. С. 66
В логике и методологии науки – аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, продукта человеческой культуры, концептуально-теоретического образования и т. п. – оригинала модели. Этот аналог служит для хранения и расширения знания (информации) об оригинале, его свойствах и структурах, для 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, переносятся на оригинал. С логической точки зрения подобный перенос основан на отношениях изоморфизма и гомоморфизма, существующих между моделью и тем, что с ее помощью моделируется (изоморфный либо гомоморфный образ некоторого объекта и есть его модель), либо на более общих отношениях	Философский энциклопедический словарь. Москва, 1989. С. 374

Продолжение табл. 1

Трактовка	Источник
Такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте	Штофф В. А. Моделирование и философия. Москва – Ленинград : Наука, 1966. С. 19
Объект любой природы, который способен замещать исследуемый объект так, что его изучение дает новую информацию об этом объекте	Морозов К. Е. Математическое моделирование в научном познании. Москва : Мысль, 1969. С. 40
Такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты	Горстко А. Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. Москва : Знание, 1991. С. 11
Материальная или концептуальная система, которая, во-первых, в той или иной форме отображает, воспроизводит некоторые существенные свойства и отношения оригинала, во-вторых, в точно указанном смысле замещает его и, в-третьих, дает новую информацию об оригинале	Рузавин Г. И. Математизация научного знания. Москва : Мысль, 1984. С. 21
Система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе	Уемов А. И. Логические основы метода моделирования. Москва : Мысль, 1971. С. 48
Создаваемый с целью получения и (или) хранения информации специфический объект (в форме мысленного образа, описания знаковыми средствами либо материальной структуры), отражающий свойства, характеристики и связи объекта-оригинала произвольной природы, существенные для задачи, решаемой субъектом	Неуймин Я. Г. Модели в науке и технике. История, практика, теория. Москва : Наука, 1987. С. 44
Созданная или выбранная субъектом система, воспроизводящая существенные для данной цели познания стороны (элементы, свойства, отношения, параметры) изучаемого объекта и в силу этого находящаяся с ним в таком отношении замещения и сходства (в частности, изоморфизма), что исследование ее служит опосредованным способом получения знаний об этом объекте	Батороев К. Б. Аналогии и модели в познании. Новосибирск : Наука, 1981. С. 28

Окончание табл. 1

Трактовка	Источник
Моделью некоторого объекта А (оригинала) называется объект В, в каком-то отношении подобный (аналогичный) оригиналу А, выбранный или построенный субъектом (человеком) по крайней мере для одной из следующих целей: – замена А в некотором мысленном (воображаемом) или реальном действии (процессе), исходя из того, что В более удобно для этого действия в данных условиях (модель-заменитель); – создание представления об объекте А (реально существующем или воображаемом) с помощью объекта В (модель-представление); – истолкование (интерпретация) объекта А в виде объекта В (модель-интерпретация); – исследование (изучение) объекта А с помощью объекта В, посредством изучения объекта В (модель исследовательская)	Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. Москва : Знание, 1984. С. 25–26
Объект любой природы, сохраняющий некоторые важные для данного исследования черты объекта-оригинала и способный замещать его с целью получения новой информации об объекте	Королев М. Ю. Моделирование как метод научного познания / Моск. пед. гос. ун-т. Москва : Карпов Е. В., 2010. С. 12

В литературе имеются и более узкие трактовки этого понятия. Согласно ГОСТ Р ИСО 15704-2008 [39], устанавливающего требования к стандартным архитектурам предприятия и методологиям, модель рассматривается как абстрактное представление реальности в любой форме (включая математическую, физическую, символическую, графическую или описательную) в целях представления определенного аспекта этой реальности для ответа на рассматриваемые вопросы.

В математике и логике имеются строгие определения модели, но фактически они выделяют очень узкий класс моделей и находят весьма ограниченное применение вне этих наук [115]. В основе таких определений лежит понятие морфизма и его частных случаев – изоморфизма и гомоморфизма формальных систем. За пределами математики и логики, а также лингвистики (естественные науки, экономика, социология, техника и др.) объект моделирования – всегда материальная система, поэтому формальные определения модели в этих областях не применяются. В отдельных специальных случаях используют частные определения моделей, но обычно опираются на интуитивные представления либо на общее неформальное описание понятия «модель», с теми или иными пояснениями и уточнениями.

Широкий диапазон значений термина «модель» — явление, обращающее на себя внимание почти каждого исследователя. Как отмечает В. К. Лукашевич, «констатацией этого факта обычно дело и ограничивается, несмотря на то, что многие работы носят подзаголовок, подчеркивающий их философскую направленность» [90, с. 96]. Он указывает, что в основе «некорректного» словоупотребления термина «модель» лежат функциональные особенности модели, а именно их необычайное разнообразие, отсутствие жесткой связи каждой из них с определенным типом модели.

«Некорректное» употребление термина «модель» обусловлено способом фильтрации потенциальных связей слова, а именно сохранением по ассоциации тех из них, которые выходят за пределы поставленной задачи. Так, имея в виду объект проектно-конструкторской деятельности, то есть на что она направлена, говорят «опытная модель» или «модель как опытный образец». Факт именованного опытного экземпляра изделия моделью в процессе изменения его конструкции, наладки и т. д. легко объяснить предыдущим и последующим использованием этого изделия в качестве критерия истинности теоретического знания, на основе которого создается и перестраивается опытная модель. Действительно, это типичные случаи теоретического познания объекта с заданными свойствами с последующей проверкой истинности полученной информации о структуре и свойствах этого объекта средствами реального эксперимента. Но поскольку эксперимент производится с объектом в натуральную величину, то, называя этот объект моделью, В. К. Лукашевич считает, что есть риск потерять различие между экспериментом и модельным экспериментом, коренное отличие которого, как известно, состоит в том, что параметры его объекта никогда не совпадают с характеристиками объекта познания. И тем не менее выражение «опытная модель» или «модель как опытный образец» широко используется в литературе для обозначения экспериментальных объектов в натуральную величину, поскольку эти модели, являясь источником информации, которая подтверждает или опровергает полученную ранее информацию о структуре или функциональных возможностях объекта с заданными свойствами, выполняют критериальную функцию.

В философской литературе преобладает мнение, что объяснить с точки зрения единого подхода все случаи употребления какого-либо широко распространенного термина, к которому относится и модель, практически невозможно и существующие попытки искусственны и условны.

1.2. Классификация моделей

Отсутствие понятия «модель», его многозначность, ведет к проблеме классификации видов моделей. Ее можно проводить по различным основаниям: *по характеру моделей* (средствам моделирования); *характеру моделируемых объектов*; *сферам приложения моделирования* (модели в технике, в физических науках, химии, моделирование процессов живого, моделирование психики и т. п.) и его уровням («глубине»), начиная, например, с выделения в физике моделирования на микроуровне (моделирование на уровнях исследования, касающихся элементарных частиц, атомов, молекул). В связи с этим любая классификация моделей обречена на неполноту, тем более, что терминология в этой области опирается не столько на «строгие» правила, сколько на языковые, научные и практические традиции, а еще чаще определяется в рамках конкретного контекста и вне его никакого стандартного значения не имеет.

Первоначально все модели делили на 2 группы – **физические** (вещественные, реальные) и **математические** (абстрактные, мыслимые).

Физическими моделями обычно называют модели, эквивалентные или подобные оригиналу, но, возможно, имеющие другую физическую природу. Эти модели делят на натуральные, квазинатуральные, масштабные, аналоговые.

Натуральные модели – это реальные исследуемые объекты (макеты, опытные образцы), которые имеют полную адекватность (соответствие) с системой-оригиналом, но дороги.

Квазинатуральные модели – совокупность натуральных и математических моделей. Этот вид используется тогда, когда модель части системы не может быть математической из-за сложности ее описания (модель человека-оператора), или, когда часть системы должна быть исследована во взаимодействии с другими частями, но их еще не существует или их включение очень дорого (вычислительные полигоны, автоматизированные системы).

Масштабные модели – это модели той же физической природы, что и оригинал, но отличающиеся от него масштабами. Методологической основой масштабного моделирования является теория подобия. Например, при проектировании вычислительных систем масштабные модели могут использоваться для анализа вариантов компоновочных решений.

Аналоговые модели называют модели, имеющие физическую природу, отличающуюся от оригинала, но сходные с оригиналом процессы функционирования. Для создания аналоговой модели

требуется наличие математического описания изучаемой системы. В качестве аналоговых моделей используются механические, гидравлические, пневматические и электрические системы. Аналоговое моделирование используют при исследовании средств вычислительной техники на уровне логических элементов и электрических цепей, а также на системном уровне, когда функционирование системы описывается, например, дифференциальными или алгебраическими уравнениями.

Математические модели представляют собой формализованное отображение системы с помощью абстрактного языка, математических соотношений, отражающих структуру или процесс функционирования системы. Для составления математических моделей можно использовать любые математические средства – алгебраическое, дифференциальное, интегральное исчисления; теорию множеств; теорию алгоритмов и т. д. По существу, вся математика создана для составления и исследования моделей объектов и процессов.

К средствам абстрактного описания систем относятся также языки химических формул, схем, чертежей, карт, диаграмм и т. п. Выбор вида модели определяется особенностями изучаемой системы и целями моделирования, так как исследование модели позволяет получить ответы на определенную группу вопросов. Для получения другой информации может потребоваться модель другого вида.

Исходной информацией при построении математической модели служат данные о назначении и условиях работы исследуемой (проектируемой) системы. Эта информация определяет основную цель моделирования, требования к модели, уровень абстрагирования, выбор математической схемы моделирования.

Понятие математическая схема позволяет рассматривать математику не как метод расчета, а как метод мышления, средства формулирования понятий, что является наиболее важным при переходе от словесного описания к формализованному представлению системы в виде некоторой математической модели.

Математические модели классифицируют следующим образом: *аналитические и численные, детерминированные и вероятностные.*

Аналитической моделью называется такое формализованное описание системы, которое позволяет получить решение уравнения в явном виде, используя известный математический аппарат – классической математики, теории вероятностей и др.

Численная модель характеризуется зависимостью такого вида, который допускает только частные решения для конкретных начальных условий и количественных параметров моделей.

Моделирование называется детерминированным, если параметры модели детерминированные или если операторы детерминированные, то есть для конкретного входа выход детерминированный. Если проблемную ситуацию не удастся отобразить детерминированными моделями, то применяются стохастические и другие типы моделей.

Практическое значение при исследовании сложных систем имеют так называемые *агрегативные модели*, которые основаны на методе алгебраического агрегирования, являющегося методом преобразования модели в модель с меньшим числом переменных или ограничений. Для приближенного решения исходной модели применяется также дезагрегирование, в частности отображение из пространства агрегированной модели в пространство переменных исходной модели. Целью агрегирования может быть уменьшение числа компонентов, вводимых в математическую модель, уменьшение размерностей, углубление анализа некоторых свойств системы и характера взаимодействия системы с внешней средой. Принципы агрегирования и дезагрегирования реализуются различными методами. Примером построения агрегированных моделей являются модели, основанные на принципе формально заданного «черного ящика», под которым понимают любое преобразующее устройство, если его внутреннее строение и функционирование не учитывается, а исследуются только выходные реакции на входные воздействия.

В рамках математического моделирования возник также класс *имитационных моделей*. Однако понятие имитационного моделирования шире, и этот класс моделей можно считать самостоятельным классом.

В последующие годы стали разрабатывать классификации по различным признакам. При этом разные признаки классификации интерпретируют неодинаково.

Так, например, С. В. Микони и В. А. Ходаковский предлагают следующий вариант классификации [101]:

- по степени абстрагирования (содержательные, формальные, формализованные);
- детальности отражения свойств объекта (концептуальные, конструктивные);
- форме представления (знаковые, графические, табличные или матричные);
- реализации (физические, компьютерные);
- степени определенности отношений между переменными (детерминированные, недетерминированные);
- структуре областей определения и значений функций (непрерывные, дискретные). Любые модели являются либо одной из них, либо их нужной (целевой) комбинацией.

Следует учитывать, что важным признаком для классификации моделей систем является классификация по методам моделирования, классификация моделей систем рассматривается после классификации методов моделирования.

В зависимости от выбора средств моделирования выделяют **знаковую** (символическую, абстрактную, концептуальную) или **материальную** (физическую) модель [115]. В **знаковых моделях** используются символические средства представления информации, в частности математические выражения, описывающие характеристики объекта моделирования и связи между ними (математическая модель). Модели с конкретными числовыми значениями характеристик называют *числовыми* (численными), записанные с помощью логических формул – *логическими* (алгоритмы и их блок-схемы, компьютерные программы и пр.), использующие графические образы – *графическими* (графики, диаграммы, географические и иные карты и т. д.), трехмерные пространственные конструкции – *объемными* (манекены, муляжи и т. д., применяемые в производственных и учебных целях, а также научных и технических экспериментах). Модели, реализованные с помощью компьютеров, называют *компьютерными, электронными или машинными*; их основой обязательно является математическая или логическая модель. **Материальные модели** воспроизводят протекающие в объекте моделирования процессы, наблюдаемые в нем структурные связи с помощью аналогов – процессов, связей иной физической природы (в этом качестве используют электрические, гидравлические, механические и другие процессы).

Широко распространены, особенно в обучении, такие материальные модели, как уменьшенные либо увеличенные макеты, тренажеры. Модель может отражать внутреннюю структуру объекта и воспроизводить отношения между его частями (подсистемами, блоками, элементами и т. д.); таковы многие декомпозиционные (блочные) модели, в частности экономические, социологические, экологические, климатические, гидрологические. В других случаях, когда внутренняя структура объекта недоступна исследованию либо не поддается операциональному описанию, так как информация о ней недостаточна, модель отображает лишь его поведение или функционирование, определяя зависимости между воздействиями на объект и его откликами на них – по бихевиористской схеме «стимул – реакция» (в кибернетике предпочитают говорить о «входах» и «выходах»). В большинстве случаев разработка и использование таких моделей по сути представляет собой задачу математической статистики. Модель, предназначенная для определения такого состояния объекта,

которое является желательным, наилучшим в каком-либо смысле или допустимым с точки зрения субъекта моделирования, называют *прескриптивной* (нормативной); такие модели используются по преимуществу в целях управления (прежде всего в технике, экономике). В частности, технические и экономические задачи оптимального управления, ориентированные на получение максимума быстродействия или прибыли, минимума времени или каких-либо материальных либо финансовых затрат, приводят к построению прескриптивных моделей.

Если же модель конструируется для объяснения наблюдаемых фактов, анализа функционирования объекта, выявления его свойств, закономерностей его поведения, она называется *дескриптивной*. Таковы модели естественных наук. Классическим примером дескриптивной модели могут служить законы Кеплера, которые представляют собой кинематическую модель планетной системы. Цель: описать движение планет вокруг Солнца, при этом Солнце и планеты представлены как «материальные точки», за характеристики планеты приняты параметры ее орбиты (математически заданная геометрическая фигура в плоскости эклиптики), скорости движения на разных участках орбиты, периоды обращения вокруг Солнца и средние расстояния от него (усредненный параметр орбиты), а от таких качеств небесных тел, как масса, форма, химический состав, отражательная способность поверхности и т. д., оказывается возможным (адекватным) отвлечься при данной цели исследования. Если физическая, географическая, организационная структура объекта моделирования отражена в его модели, последняя часто представляет собой систему моделей, в которой каждому выделенному элементу структуры объекта соответствует самостоятельная модель, а взаимодействия и прочие отношения между элементами задаются связями между их моделями (в математических моделях – в форме уравнений и/или неравенств, которые содержат переменные – характеристики этих элементов).

Вопросом классификации моделей занимались В. А. Штофф [164], К. Е. Морозов [109], Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин, Е. П. Никитин [103], И. Б. Новик [116], К. Б. Батороев [13], А. Н. Кочергин [73], Л. П. Крайзмер [74] и др.

Определенный интерес и большой отклик в литературе получила классификация моделей, предложенная В. А. Вениковым. В частности, он подразделяет все модели на пять групп: **логические, геометрические, физические, математические и цифровые** [24].

Ф. П. Тарасенко [17] считает, что все огромное разнообразие моделей достаточно разделить всего на три типа: **модель состава**

(перечень существенных частей системы), **модель структуры системы** (перечень существенных связей между частями системы), **модель «черного ящика»** (перечень существенных связей системы с окружающей средой).

В. А. Штофф приводит классификацию научных моделей в зависимости от способа построения моделей, от средств, с помощью которых производится моделирование изучаемых объектов [164]. Он различает **материальные и идеальные модели**. К первому классу относятся модели, которые хотя и созданы, построены человеком, но существуют объективно. **Материальные модели** разделяются на три основные группы:

1. *Пространственно подобные модели.* Это сооружения, создаваемые для того, чтобы воспроизвести или отобразить пространственные свойства или отношения объекта. Отношение этих моделей к объекту характеризуется геометрическим подобием как обязательным условием.

2. *Физически подобные модели.* Это модели, создаваемые для того, чтобы воспроизвести не только и не столько пространственные свойства натурального объекта, сколько динамику изучаемых процессов различного рода, зависимости и закономерные связи и т. д. Основой здесь является физическое подобие модели и объекта, предполагающее одинаковость или сходство их физической природы и тождественность законов движения.

3. *Математически подобные модели.* Это системы, не обладающие с объектом одной и той же физической природой и не сохраняющие с ним физического или геометрического подобия. Здесь отношение между объектом и моделью является отношением аналогии. Эта аналогия может быть структурной или функциональной, что находит свое выражение в наличии одинакового математического формализма, которым описывается поведение этих систем. Поэтому данные модели называют математическими.

Материальные модели неразрывно связаны с идеальными моделями. Это связано с тем, что для построения модели из каких-либо материалов, необходимо сначала представить ее мысленно, теоретически обосновать и рассчитать данную модель. Следовательно, прежде чем воплотиться в действительность и стать материальными моделями, они существуют первоначально в человеческой голове как образы, как идеальные модели. Модели этого рода остаются мысленными, идеальными даже в том случае, если они воплощены в какой-либо материальной форме, в виде рисунка, чертежа, схемы и т. д.

Идеальные модели не всегда и не обязательно воплощаются в действительность. Некоторые из них и не претендуют на матери-

альное воплощение, например, различные модели атомного ядра (оболочечная, капельная и т. д.).

К идеальным моделям В. А. Штофф относит *образные, знаковые и смешанные модели*. *Образные модели* – модели, построенные из чувственно-наглядных элементов, таких как, например, упругие шары, рычаги, пружины, потоки жидкости, вихри, движение тел по траекториям и т. п. При этом предполагается, что эти чувственно-наглядные элементы построения модели имеют какое-то сходство с соответствующими элементами моделируемого реального явления. Это сходство не ограничивается сходством пространственных отношений элементов модели и объекта, но распространяется и на характер движения, и на другие свойства. Например, максвелловская гидродинамическая модель электростатического поля, в которой линии напряженности представлены в виде трубок, по которым течет несжимаемая жидкость, так что поток жидкости в трубках представляет напряженность поля, а его направление – направление силы, действующей в поле.

В *знаковых моделях* элементы, отношения и свойства моделируемых явлений выражены при помощи определенных знаков. Особенностью таких моделей является полное и принципиальное отсутствие сходства между элементами знаковой модели и соответствующими элементами объекта. Это связано с тем, что понятие знака исключает сходство между ним и тем предметом или явлением, которое он обозначает. Выбор знака определяется главным образом его удобством.

Существуют также *смешанные модели*, в которых сочетаются черты образных и знаковых идеальных моделей. Это схемы, графы, географические и топологические карты, структурные химические формулы и т. д.

Также В. А. Штофф отмечает, что для более полной классификации необходимо учесть различие между целостными и частичными моделями, динамическими и статическими, непрерывными и прерывными, детерминированными и вероятностными.

Похожую классификацию моделей приводит К. Е. Морозов [109] (рис. 1). Под предметной моделью автор понимает «...материальный объект, подобный исследуемому объекту и способный его замещать в процессе эксперимента» [109, с. 47]. Предметные модели применяются тогда, когда необходимо выяснить не общие физические закономерности, а детально изучить вполне конкретный процесс.

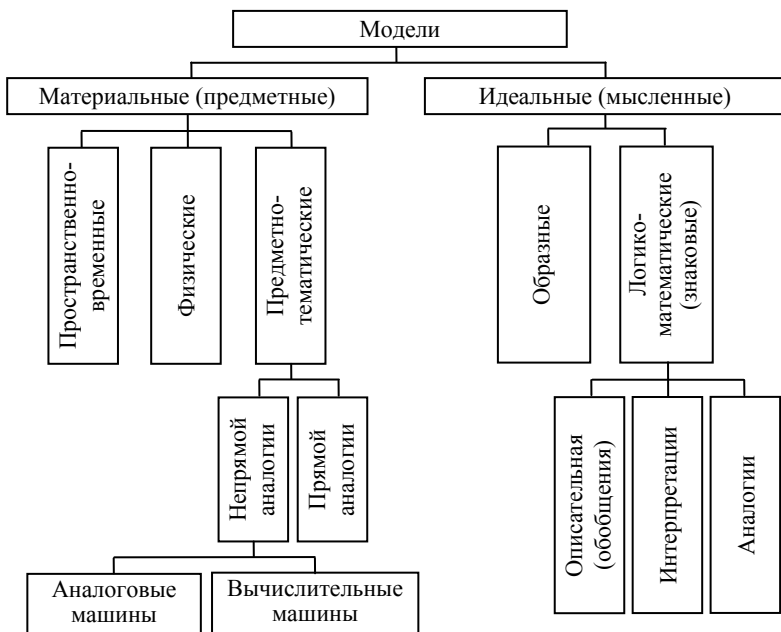


Рис. 1. Классификация моделей (К. Е. Морозов)

Примерами *пространственно-временных моделей* являются, например, макеты домов, макеты застройки городов, пространственные модели молекул, кристаллов и т. д. К *физическим моделям*, отражающим в первую очередь физическое подобие модели и объекта, относят модели плотин, кораблей, самолетов и т. д. *Предметно-математические модели* – это модели, связанные отношением аналогии. К ним относятся аналоговые модели, например, электрические модели механических, тепловых, акустических, биологических явлений; структурные и цифровые модели.

Материальные (предметные) модели – это всегда модели экспериментальные, а **идеальные (мысленные) модели** – теоретические модели (образные и логико-математические).

К. Б. Батороев отмечает [13], что классификацию моделей можно провести в зависимости от характера соответствия модели предмету-оригиналу, особенно учитывая:

- общность объективных законов, лежащих в основе исходного объекта и модели;
- сходство пространственно-геометрического подобия модели и образца;
- степень сходства идентичных свойств у модели и образца;

- соответствие функциональных соотношений между элементами модели и образца;
- соотношение аналогии параметров, характеризующих одинаковое поведение двух систем в идентичных условиях;
- однотипность структуры или функций управляющих подсистем в сложных системах типа ЭВМ, живого организма и соответствующих им моделях;
- характер и общность информационных процессов или одинаковость законов переработки информации в модели и образце.

При классификации моделей также необходимо учитывать особенности разных моделей, которые обусловлены:

- спецификой моделируемых явлений, характером и степенью соответствия модели объекту-оригиналу;
- способом и средствами построения моделей;
- методами исследования моделей, их познавательными функциями;
- целью и программой моделирования.

К. Б. Батороев предлагает классифицировать модели «в зависимости от основных типов динамической аналогии, определяющих, с одной стороны, характер соответствия модели прототипу, а с другой – способ построения и исследования моделей» [13, с. 81–82]. В связи с этим модели в физике и кибернетике можно разделить на следующие классы:

- физические, в том числе аналоговые модели;
- аналоговые моделирующие устройства;
- алгоритмические моделирующие устройства;
- гибридные аналого-цифровые моделирующие устройства;
- математические модели;
- смешанные модели;
- теоретические модели.

В каждом классе можно указать несколько типов моделей в зависимости от реализуемых соотношений аналогии и методов построения моделей. Например, физические модели можно подразделить на масштабные модели, модели-аналоги, электрические модели на сплошных средах и т. д.

Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин и Е. П. Никитин [103] выделяют два основания для классификации:

I. Деление моделей по способу их реализации:

A. **Материальные модели:**

- геометрические модели,
- физические модели,

- математические модели – материальное устройство, функционирующее по своим природным законам.

Б. Идеальные модели:

- модели-представления,
- знаковые модели.

II. Деление моделей по характеру воспроизводимых сторон оригинала:

А. Субстанциональные модели: модель идентична оригиналу по своей физической природе. При построении таких моделей используются два способа:

- масштабная деформация системы-оригинала,
- включение некоторых элементов системы-оригинала в систему-модель. Например, используются электрические модели электроэнергетических систем.

Б. Структурные модели: модель имитирует внутреннюю структуру оригинала. Различают:

- структурные модели «статических» вещей (пространственная решетка),
- структурные модели процессов.

В. Функциональные модели: модель имитирует способ поведения (функцию) оригинала.

Г. Смешанные модели.

Интересная классификация моделей, используемых, прежде всего, в физике, была предложена Р. Пайерлсом [121, с. 315–332], а также А. Н. Горбанем и Р. Г. Хлебопросом [35, с. 33–55]. Это классификация по сложному основанию – по отношению модели к реальности. При этом в скобках даны краткие комментарии, принадлежащие Р. Пайерлсу. Модели разбиты на несколько групп:

Тип 1. **Гипотеза** (такое могло бы быть).

Тип 2. **Феноменологическая модель** (ведем себя так, как если бы ...).

Эти типы моделей тесно связаны между собой. Они отличаются тем, как к ним относится исследователь. Модели первого типа представляют собой пробное описание явления. При этом автор либо верит в его возможность, либо считает его истинным. Модели второго типа используются тогда, когда предлагается механизм для объяснения явления, но нет необходимого количества данных для подтверждения правильности этого объяснения. К первому типу относятся модели Солнечной системы по Птолемею и Копернику, модель атома Резерфорда и т. д. Ко второму типу – модель теплорода, модель эфира. Следующие три типа моделей объединены идеей упрощения.

Тип 3. **Приближение** (что-то считаем или очень малым, или очень большим).

Тип 4. **Упрощение** (опустим для ясности некоторые детали).

Тип 5. **Эвристическая модель** (количественного подтверждения нет, но модель способствует более глубокому проникновению в суть дела).

К моделям третьего типа относятся модели, в которых используются линейные уравнения (модели «линейного отклика»). К таким моделям-приближениям относятся закон Ома для металлических проводников, модель идеального газа. К моделям третьего типа очень близки модели четвертого типа. В этих моделях отбрасываются детали, которые могут повлиять на результат. Примером является модель Ван-дер-Ваальса для реального газа, в которой не учитываются различные возможные зависимости силы от расстояния между частицами.

Пятый тип моделей – эвристическая модель – не претендует на количественное согласие с экспериментом, но должна помочь в понимании явления. Это, например, модель столкновения молекул (понятие о средней длине свободного пробега) в кинетической теории. Эта модель позволяет получить формулы для коэффициентов диффузии, теплопроводности и вязкости, однако, при этом часто велика ошибка этих формул.

Тип 6. **Аналогия** (учтем только некоторые особенности).

Строя такие модели, физики надеются, учтя какой-либо важный момент, затем объяснить более полно и все явление.

Тип 7. **Мысленный эксперимент** (главное состоит в опровержении возможности).

Великим мастером мысленных экспериментов был А. Эйнштейн, предложивший огромное число таких экспериментов при создании специальной и общей теорий относительности («лифт Эйнштейна», бег за световой волной и т. д.).

Тип 8. **Демонстрация возможности** (главное – показать внутреннюю непротиворечивость возможности).

Этот тип широко распространен в математических моделях биологических систем. Главное в таких моделях показать, что предполагаемое явление не противоречит основным принципам и внутренне непротиворечиво.

При создании классификации моделей Я. Г. Неуймин [112] учитывает, что каждая модель характеризуется тремя основными признаками: принадлежностью к определенному классу задач, указанием класса объекта моделирования и способа реализации.

При этом необходимо учитывать, что в схеме приведены лишь некоторые наиболее часто встречающиеся классы модельных задач и объектов моделирования. Третий классификационный признак – способ реализации модели – характеризуется иерархической древовидной структурой. По этому признаку модели делятся на материальные и идеальные. **Материальные модели** объединяют три основных подкласса: *геометрически подобные, субстратно подобные и аналоговые изоморфные*. **Идеальные модели** также разделяются на три подкласса: *неформализованные (концептуальные), частично формализованные и вполне формализованные*.

Общая схема классификации моделей приведена на рис. 2.

Частично формализованные модели бывают трех типов:

1) *вербальные модели* – описание свойств и характеристик оригинала на некотором естественном языке;

2) *графические иконические модели* – представление средствами графики свойств и характеристик оригинала, которые реально или хотя бы теоретически доступны непосредственному зрительному восприятию (живопись и художественная графика, географические карты, чертежи технических конструкций и т. д.);

3) *графические условные модели* – воспроизведение средствами графики свойств и характеристик оригинала, которые даже в принципе не могут наблюдаться визуально (графики, диаграммы, схемы и т. д.).

Общим признаком частично формализованных моделей является использование относительно «мягких» языков, допускающих в известных пределах неоднозначность и вариабельность свойств и характеристик моделируемого объекта.

К числу вполне формализованных моделей относятся *математические и информационные модели*. Их общим признаком является абстрактный характер всех структурных компонентов модели, которые представляют собой элементы некоторого жесткого языка.

В классификации моделей по Я. Г. Неуймину различают три типа математических моделей:

1) *графоаналитические модели* – включают в себя всевозможные геометрические конструкции, все разновидности графов и т. д.;

2) *аналитические модели* – включают в себя огромное множество абстрактных математических объектов вместе с операциями над этими объектами (функциональные зависимости, алгебраические и дифференциальные уравнения, векторы, тензоры, матрицы и т. д.);

3) *алгоритмические модели*.

Таким образом, приведенный выше обзор подходов к классификации моделей показал, что выбор вида модели является сложной задачей. Одни и те же устройства, процессы, явления, системы и т. д. могут быть

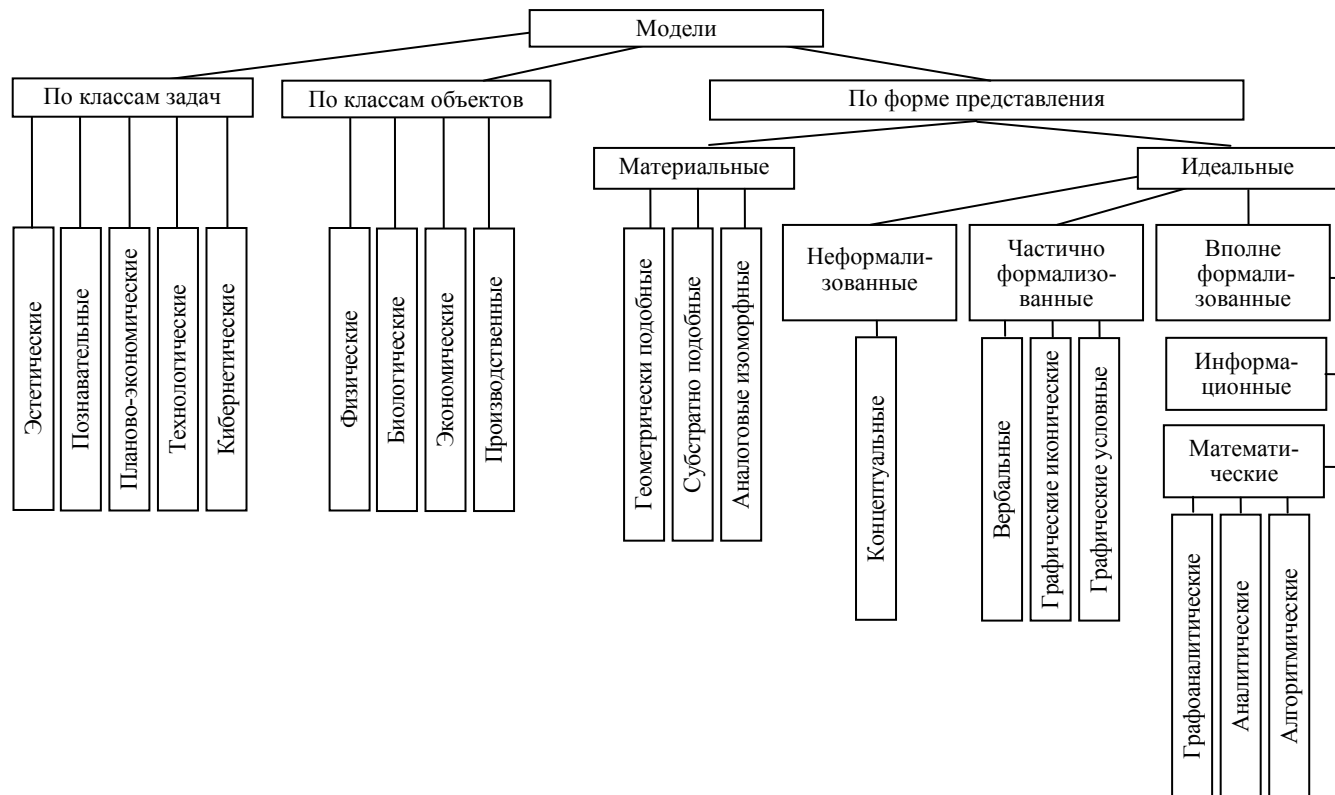


Рис. 2. Классификация моделей (Я. Г. Неуймин)

представлены разными видами моделей. Поэтому выбор модели зависит от целей моделирования, а также от объема и характера исходной информации о рассматриваемом объекте и возможностей исследователя. Моделирование всегда предполагает принятие допущений той или иной степени важности. *При этом должны удовлетворяться ряд требований к моделям: адекватности, достаточной точности, целесообразности, экономичности и т. п.*, определение состава и уточнение формы реализации которых зависит от характера задачи, вида моделей и условий моделирования.

1.3. Функции моделей

При выборе класса моделей следует учитывать их функциональное назначение. Здесь также нет единых подходов.

И. Б. Новик выделяет следующие функции моделей [116]:

1. *Иллюстративная.*
2. *Трансляционная:* модель как бы переносит информацию, полученную в одной, относительно изученной сфере реальности, на другую, еще неизвестную сферу.
3. *Заместительно-эвристическая:* модель дает некоторое предварительное объяснение познаваемого явления и в силу этого служит важным этапом на пути выработки последовательной качественной и количественной теории интересующего нас объекта.
4. *Аппроксимационная:* через множество моделей, характеризующих отдельные стороны физического процесса, к синтетической теории, последовательно раскрывающей в согласии с экспериментом сущность процесса в целом. Это путь становления физической теории.
5. *Экстраполяционно-прогностическая:* вывод, вытекающий из структурных особенностей модели, будучи экстраполированным на моделируемый объект, приводит к определенному прогнозу относительно его структуры.

Б. А. Глинский, В. С. Грязнов, Б. С. Дынин и Е. П. Никитин рассматривают гносеологические функции моделей [103]:

1. Эмпирический уровень:
 - *измерительная функция,*
 - *описательная функция.*
2. Теоретический уровень:
 - *интерпретаторская,*
 - *объяснительная,*
 - *предсказательная* – с помощью модели можно предсказать существующий, но ненаблюдаемый объект или некоторые новые свойства частично познанного объекта,

• *критериальная* – с помощью модели можно проверить истинность знаний об оригинале (модельный эксперимент). Это косвенная проверка, являющаяся частным случаем общего критерия практики.

Среди задач, решаемых моделированием в процессе познания, значительный интерес представляет использование этого метода в целях научного предвидения, то есть получение данных о предметах и процессах либо еще не существующих, либо существующих, но не познанных (не наблюдаемых). Потребность в такого рода операции обусловлена, прежде всего, характером человеческой практики, важнейшим отличительным признаком которой является ее целесообразность.

Не случайно приобретает значение *модельное предвидение*. Моделирование преследует цель получения таких данных об оригинале, которые затруднительно или невозможно получить при его непосредственном изучении. Отсюда, в процессе моделирования исследование модели дает возможность предсказать наличие в оригинале таких свойств и отношений, которые не были в нем обнаружены в период, предшествующий моделированию. Исследователь, установив общность модели и оригинала в некотором отношении, предсказывает затем наличие в оригинале определенных новых свойств на основе данных, полученных при изучении модели.

Модель выполняет критериальную функцию в том случае, если с ее помощью имеется возможность проверять истинность знаний об оригинале. Прямая практическая проверка истинности знаний об объекте не всегда возможна или целесообразна. В этом случае полезной может оказаться косвенная проверка имеющихся уже знаний об объекте, высказываний о нем, то есть проверка путем изучения модели, оперирования ею. Модель в таком случае и выступает в роли некоторого критерия истинности знаний о моделируемом объекте.

В. А. Штофф отмечает следующие функции моделей [164]:

1. *Отражательная функция.*
2. *Модель как абстракция особого рода.*
3. *Модель как промежуточное звено между теорией и объективной действительностью.*
4. *Функция наглядности.*
5. *Эвристическая функция.*
6. *Функция практической проверки теории.*

Одна из основных гносеологических функций модели, по мнению В. А. Штоффа, – это отражение действительности. Модели во всех случаях выступают как аналогии. Это значит, что модель и отображаемый при ее помощи объект находятся в отношении сходства, а не тождества. Иначе говоря, модель в каком-то одном отношении

подобна моделируемой системе, а в другом отношении отлична, и притом обязательно, от этой системы. «Именно потому, что она отлична от оригинала, создается возможность выделять определенные существенные связи и отношения, подсказывать определенные решения, более легко и доступно видоизменять условия – словом, действовать с моделью так, как нельзя или затруднительно действовать с оригиналом» [164, с. 49]. С другой стороны, модель не должна иметь чрезмерные различия с оригиналом, так как в этом случае модель лишается своего познавательного значения.

В. А. Штофф анализирует модель как абстракцию особого рода. «Всякая модель, будучи упрощением, является абстракцией и притом научной абстракцией, поскольку процесс упрощения означает отвлечение от несущественных сторон моделируемого явления. Но тем самым модель выступает и как средство обобщения» [164, с. 60]. Построение модели является ступенью построения общей теории, поскольку она позволяет выявить то общее, что получает более строгую характеристику и обоснование в теории. «Построение модели, будучи своеобразной формой абстрагирования и обобщения, также невозможно без фантазии, без деятельности, которая в психологии называется творческим воображением» [164, с. 62].

Модель играет роль интерпретации теории, она является промежуточным звеном между теорией и объективной действительностью. При этом «...идеальная модель работает в двух направлениях: от действительности и наблюдаемых явлений к теории и от теории – к наблюдаемым явлениям и к действительности» [164, с. 66]. В первом случае модель выступает как составная часть рождающейся из эксперимента, из опытных фактов новой теории или гипотезы. При этом модель является ступенью к созданию строгой теории. В частности, модель помогает построить математический аппарат теории благодаря ее аналогии с другими, уже изученными явлениями, для описания которых математический аппарат уже разработан. Например, Максвелл нашел свои уравнения электромагнитного поля, опираясь на механическую модель и применяя математические открытия Лапласа, Гаусса и др.

С другой стороны, на пути от теории к действительности модель позволяет доказать возможность существования объектов, которые описывает та или иная аксиоматическая теория, или же раскрыть физический смысл теории.

Некоторые модели обладают свойством наглядности и выступают в качестве вспомогательного средства для ознакомления, усвоения и понимания новой области явлений. В этой роли модель помогает

в процессе обучения и преподавания. Здесь модель часто является средством иллюстрации. Данную функцию выполняют так называемые демонстрационные модели, широко применяемые в педагогической практике и обеспечивающие наглядность в обучении.

По мнению В. А. Штофа, модель выполняет также эвристическую функцию. Это означает, что моделям принадлежит известная роль в научном открытии. Хорошая модель, удачно построенная аналогия могут указать на новые пути развития теории, подсказать правильные решения исследуемых проблем. Модель играет важную роль в объяснении явлений, облегчает проведение эксперимента в условиях, точно сформированных математиками. Возникает цепочка: теория – идеальная модель – материальная модель – эксперимент (практика) – действительность. Отсюда – существенная функция модели как метода практической проверки теории.

В. К. Лукашевич [90] отмечает, что в предметно-практической деятельности моделям присуща *креативная*, в коммуникации – *репрезентативная*, в познании – *эвристическая*, в ценностно-ориентационной деятельности – *критериальная* функции. Функционирование моделей в любом случае связано с информационными процессами.

В предметно-практической деятельности выполнение моделями креативной функции предполагает перенос информации о продукте или объекте деятельности на модель в процессе ее создания, а иногда и обратный процесс переноса информации с модели на объект (предмет) деятельности в целях превращения его в необходимый продукт. В коммуникации модель является средством обмена информацией. Выполняя в этом виде деятельности репрезентативную функцию, модель обеспечивает системность и семантическую определенность подлежащей обмену информации, а в конечном счете – сам процесс обмена ею. В познании осуществление моделями эвристической функции представляет собой процесс получения новой информации об объекте познания, который включает в себя сравнение известных субъекту до начала исследования информации об объекте и информации о модели (в случае ее выбора) или перенос информации об объекте на модель (в случае ее создания, получение новой информации о модели и перенос ее на объект познания. В ценностно-ориентационной деятельности выполнение моделями критериальной функции связано с процессом сравнения информации об объекте деятельности с информацией о модели и с процессом получения «прагматической» информации об объекте.

Модель как средство человеческой деятельности всегда связана определенным отношением с объектом или продуктом деятельности, наличие которого и обеспечивает функционирование модели.

1.4. Характеристики и требования, предъявляемые к моделям

Многие исследователи, изучающие феномен моделирования, пытаются выделить его определенные характеристики. Согласно П. Ахинштейну, модель должна удовлетворять пяти постулатам:

- 1) ей необходимо быть адекватной разрешаемой проблеме,
- 2) она должна представлять внутреннюю структуру и композицию изучаемого объекта,
- 3) модель должна основываться на аппроксимациях, необходимых для разрешения поставленной проблемы,
- 4) она выступает своеобразным синтезом ряда теорий, например, математических и физических, но не сводится к ним,
- 5) она может иметь сходство с другими эмпирическими объектами [167].

По мнению Я. Томази, модели должны быть:

- 1) простыми,
- 2) непротиворечивыми (находиться в согласии с другими составляющими теорией),
- 3) стабильными (обладать устойчивостью, допускать вариацию некоторых ее параметров),
- 4) генеративными (позволять выработать новое знание, которое первоначально не было известным),
- 5) эффективными (полезность модели в выработке нового знания применительно непосредственно к изучаемому объекту) [199].

Рассуждая о простоте модели, он имеет в виду, что она должна отображать вполне определенные аспекты изучаемого явления, не все, а лишь самые существенные.

Актуальными остаются следующие параметры, предложенные Ф. Леймкухлером и В. Моррисом [181, 185]:

- модель должна быть достаточно простой и в то же время точно отражающей реальный мир;
- она должна быть гибкой и применимой к различным задачам;
- допускать разнообразные вычисления;
- с ней должно быть легко работать, а результаты должны быть наглядными;
- стоимость создания модели и выполнения операций на ней должна быть умеренной.

Некоторые особенности построения моделей рассмотрены Я. Г. Неуйминым [112]:

1. Построение модели представляет собой не однократный акт, а процесс последовательных приближений.

2. Построение модели неизбежно связано с введением ряда гипотез.

3. При построении модели необходимо ясно понимать сущность решаемой задачи и владеть соответствующей теорией, математическим аппаратом и методами исследования, знать возможности вычислительной техники и т. д.

4. При построении модели необходимо привести в систему всю информацию о задаче, объекте и действующих на него факторах, оценить значимость и характеристики переменных и параметров и т. д.

А. Д. Мышкис так формулирует требования, предъявляемые к математической модели [110]:

1. Адекватность модели – данная модель дает правильное качественное описание рассматриваемых свойств объекта. В требования адекватности обычно входит и правильное количественное описание этих свойств с некоторой разумной точностью. Вместо количественной адекватности часто говорят о точности модели, при этом необходимо помнить, что всякая адекватность математической модели реальному объекту относительна и имеет свои рамки применимости.

2. Достаточная простота выбранной модели.

3. Полнота модели – данная модель дает принципиальную возможность с помощью математических методов получить интересующие нас утверждения.

4. Продуктивность модели – в реальных ситуациях исходные данные должны быть заданы.

5. Робастность – это устойчивость модели относительно погрешностей в исходных данных.

6. Наглядность модели (желательно, но не обязательно).

Исходя из анализа функций и требований, предъявляемым к моделям, можно констатировать, что не рекомендуется произвольное употребление термина «модель». Необходимость создания модели возникает при решении строго определенных задач. К построению модели обыкновенно прибегают в том случае, когда трудно или даже невозможно изучить явление в натуральном виде. Во многих случаях изучаемое явление настолько сложно, что если мы наблюдаем его непосредственно, то мы рискуем упростить или схематизировать реальную картину происходящих в нем процессов. Подобная опасность существует и при изучении явлений, которые протекают очень медленно или же очень быстро. Еще более сложной является ситуация, когда происходит моделирование объектов прошлого или будущего.



Глава 2

Процесс моделирования как способ научного познания

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. Моделирование, применяемое в органическом единстве с другими методами, служит углублению познания, его движению от относительно бедных информацией моделей к моделям, полнее раскрывающим сущность исследуемого объекта.

2.1. Определение и виды моделирования

Так же как нет единого толкования понятия «модель», нет и четкого понимания того, что представляет собой моделирование. Анализ различных источников, даже энциклопедических статей (табл. 2), не позволяет дать четкое определение.

Анализ структуры процесса моделирования, исследование основных его этапов, роли каждого из них и их взаимосвязей представляют большой интерес при изучении гносеологической природы и методологического значения моделирования. Несмотря на это, ни в отечественной, ни в известной нам зарубежной литературе данной проблеме не уделяется достаточного внимания. Рассмотрение же ее может оказаться полезным, как для философов, так и для исследователей,

работающих в тех весьма разнообразных отраслях научного знания, где методы моделирования получили большое распространение.

Таблица 2

Трактовка понятия «моделирование»

Трактовка	Источник
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.	Философский энциклопедический словарь. Москва : Советская энциклопедия, 1983. С. 232
Абстрактное представление реальности в какой-либо форме (например, в математической, физической, символической, графической или дескриптивной), предназначенное для представления определенных аспектов этой реальности и позволяющее отвечать на рассматриваемые вопросы	ГОСТ Р ИСО 15704-2008 Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия. Москва : Стандартинформ, 2010. 38 с.
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.	Философский энциклопедический словарь. Москва, 1989. С. 373
Представление процесса или ситуации с помощью модели. Применяется для исследования и/или управления. Процедуры моделирования используются как в чисто теоретических (математика, логика), так и в прикладных сферах	Новый философский словарь в 4 т. Т. 2. Москва, 2001. С. 596
Исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов и явлений (живых и разнообразных процессов – физических, химических, биологических, социальных) и конструируемых объектов (для определения, уточнения их характеристик, рационализации способов их построения и т. п.)	Большая советская энциклопедия. 1974. Т. 16. С. 393–394

Трактовка	Источник
Исследование объектов познания на их моделях; построение (и анализ, изучение) моделей объектов (систем, конструкций, процессов и т. п.). Предметом моделирования могут быть как конкретные, так и абстрактные объекты, как реально существующие системы, так и системы, лишь подлежащие конструированию (для определения характеристик и рациональных способов конструирования которых применяется моделирование)	Философская энциклопедия в 5 т. Т. 3. Москва : Советская энциклопедия. 1964. С. 343
Представление процесса или ситуации с помощью модели. Применяется для исследования и/или управления. Процедуры моделирования используются как в чисто теоретических (математика, логика), так и в прикладных сферах	Новая философская энциклопедия в 4 т. Т. 2. Москва : Мысль, 2001. С. 596
Метод опосредованного практического или теоретического оперирования объектом, при котором исследуется непосредственно не сам интересующий нас объект, а используется вспомогательная искусственная или естественная система («квазиобъект»), находящаяся в определенном объективном соответствии с познавательным объектом, способная замещать его на определенных этапах познания и дающая при ее исследовании в конечном счете информацию о самом моделируемом объекте	Новик И. Б. О моделировании сложных систем (Философ. очерк). Москва : Мысль, 1965. С. 42

Конструирование модели на основе предварительного изучения объекта и выделения его существенных характеристик, ее экспериментальный и/или теоретический анализ, сопоставление результатов с данными об объекте, корректировка модели и т. д. составляют содержание *метода моделирования*. Использование модели основано, во-первых, на ее способности заменять объект применительно к цели исследователя, во-вторых, на ее свойстве быть при этом более доступной для изучения в соответствующем аспекте, чем моделируемый объект. Первое обеспечивается сходством модели и объекта моделирования в том, что для цели исследователя существенно, второе – упрощением тех свойств объекта, которые для этой цели несущественны, но затрудняют его непосредственное изучение. Если модель обладает точностью и полнотой, удовлетворяющими поставленной цели, и допускает операциональное использование, говорят, что она адекватна объекту относительно данной цели, в противном случае – неадекватна [115].

Ученые предостерегают об опасности отождествления понятий «моделирование» и «исследование». В. А. Веников, когда говорит о том, что «понятием моделирования не следует подменять понятие исследования вообще, как это в настоящее время часто делается в специальной и общеполитической литературе. Обязательным признаком моделирования должно быть применение методов теории подобия и в соответствии с ними установление критериев подобия для характеристики процесса, а также для обработки результатов. Отсутствие критериальных соотношений, выявляющих условия подобия и обобщающих результаты единичного исследования на определенный класс подобных задач данной области, означает, что методология моделирования по существу не применяется и что применения терминологии моделирования в этом случае следует избегать, ибо она носит здесь спекулятивный характер, лишаясь в значительной мере гносеологической специфики» [26], устанавливает различие между понятиями «исследование» и «моделирование» тем, что вводит в понятие «моделирование» обязательное условие применения методов теории подобия. Разобраться в различии данных понятий может и анализ этапов моделирования.

В. А. Канке [61] выделяет два различных подхода к пониманию моделирования: а) *объектный* – модель замещает оригинал, б) *концептуальный* – модель представляет оригинал. При объектном подходе считают, что по тем или иным соображениям нецелесообразно проводить исследование непосредственно с оригиналом, а потому он заменяется его двойником. В данном случае моделирование часто называют материальным или физическим. Исследователь полагает, что моделирование целесообразно называть объектным [61, с. 38], так как эксперименты ведутся с реальными объектами, отличающимися от оригиналов.

Концептуальный подход явно отличается от объектного подхода. Акцент делается не на замещающей, а на представительной функции модели. Модель не замещает оригинал, а является предпосылкой его дальнейшего теоретического воспроизведения. При концептуальном подходе центральным является вопрос об истине, действительно ли модельное представление истинно по отношению к оригиналу. Позволяет ли теория «пробиться» к оригиналу или же он остается кантовской «вещью в себе». При объектном подходе модель выступает в качестве не концептуального образования, а объекта, который подобен оригиналу. Объекты, модель и оригинал, подобны друг другу. Модель в качестве концептуального образа не подобна оригиналу, она истинна. Подобие и истинность – это два различных отношения. Близнецы подобны друг другу, но один из них не является истиной другого.

Таким образом, концептуальный и объектный подходы в понимании моделирования принципиально отличаются друг от друга. А между тем, по мнению В. А. Канке, они в существующей литературе, как правило, вообще не различаются.

По характеру моделей выделяют **предметное и знаковое** (информационное) моделирование [157]. Предметным называют моделирование, в ходе которого исследование ведется на модели, воспроизводящей определенные геометрические, физические, динамические либо функциональные характеристики объекта моделирования – 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 других 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-математическое) моделирование, производимое выразительными и дедуктивными средствами математики и логики.

А. Б. Горстко определяет следующие виды моделирования – материальное (или предметное) и идеальное [38].

Анализ различных классификаций видов моделирования позволил А. Б. Горстко представить их в виде достаточно простой схемы.

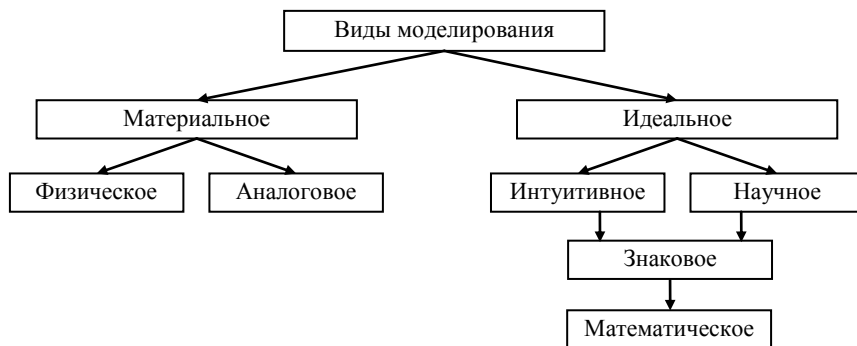


Рис. 3. Классификация видов моделирования (А. Б. Горстко)

Материальное моделирование – это способ моделирования, при котором исследование ведется на основе модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики изучаемого объекта. При материальном моделировании

объект и модель связывают определенные конкретные характеристики, причем процесс исследования тесно связан с материальным воздействием на модель, то есть состоит в натурном эксперименте с ней. Материальное моделирование по своей природе является экспериментальным методом. Основными разновидностями материального моделирования являются *физическое (натурное) и аналоговое моделирование*. Оба вида моделирования основаны на свойствах геометрического и физического подобия. Две геометрические фигуры подобны, если отношения всех соответствующих длин и углов одинаковы. Два явления физически подобны, если по заданным характеристикам одного явления можно получить характеристики другого простым пересчетом, который аналогичен переходу от одной системы единиц к другой.

Физическое моделирование – это такое моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование (как правило, в лабораторных условиях) для последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия. Методы натурного моделирования были разработаны и широко применялись в судостроении, авиастроении, автомобилестроении, ракетостроении и т. д. Примеры физических моделей: в астрономии – планетарий, в архитектуре – макеты зданий, в самолетостроении – модели летательных аппаратов и т. д.

Аналоговое моделирование – это моделирование, основанное на аналогии процессов и явлений, которые имеют различную физическую природу, но формально описываются одинаковыми математическими соотношениями, логическими и структурными схемами (математический изоморфизм). Примерами аналоговых моделей могут служить электрические и механические колебания, которые с точки зрения математики описываются одинаковыми уравнениями и соотношениями, но относятся к качественно отличающимся физическим процессам. Это дает возможность исследовать явления природы, которые трудно поддаются изучению, на других хорошо изученных явлениях. Например, изучение механических колебаний можно вести с помощью электрической схемы, и наоборот. При некоторых допущениях аналогичными можно считать процессы распространения тепла в теле и диффузии примесей. Аналоговое моделирование наибольшее распространение находит при изучении физических процессов, протекающих непрерывно в пространстве.

Процесс исследования материальных моделей сводится к проведению ряда натурных экспериментов, где вместо реального объекта используется его физическая или аналоговая модель.

От материального моделирования принципиально отличается идеальное моделирование, которое основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на аналогии идеальной. **Идеальное моделирование** носит теоретический характер. Различают два типа идеального моделирования: *интуитивное и научное*.

Под *интуитивным* понимают моделирование, основанное на интуитивном представлении об объекте исследования, не поддающимся формализации, либо не нуждающимся в ней. В качестве наиболее яркого примера интуитивной модели окружающего мира можно считать жизненный опыт любого человека. К данному типу моделирования можно отнести умения и знания, накопленные многовековым опытом, передающиеся от поколения к поколению. Любое эмпирическое знание без объяснения причин и механизмов наблюдаемого явления также следует считать интуитивным.

Научное моделирование – это всегда логически обоснованное моделирование, при котором используется минимальное число предположений, принятых в качестве гипотез на основании наблюдений за объектом моделирования.

Главное отличие научного моделирования от интуитивного заключается не только в умении выполнять необходимые операции и действия по собственно моделированию, но и в знании «внутренних» механизмов, которые используются при этом. Научное моделирование знает не только, как необходимо моделировать, но и почему это нужно делать.

Знаковым называют моделирование, использующее в качестве моделей знаковые изображения какого-либо вида: схемы, графики, чертежи, иероглифы, руны, наборы символов. Этот вид моделирования включает также совокупность законов и правил, по которым можно оперировать с выбранными знаковыми образованиями и элементами. В качестве примеров таких моделей можно назвать любой язык, например, язык устного и письменного человеческого общения, язык химических формул, живописи, музыкальных нот, алгоритмический язык и т. д. Знаковая форма используется для передачи как научного, так и интуитивного знания.

Важнейшим видом знакового моделирования является *математическое моделирование*, при котором исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики, и использованием тех или иных математических методов. Классиче-

ским примером математического моделирования является описание и исследование основных законов механики И. Ньютона средствами математики.

В. А. Веников приводит следующую классификацию моделирования (рис. 4) [25]. Согласно данной классификации, моделирование бывает полным и неполным. И то, и другое может оказаться приближенным. Как полное, так и неполное моделирование может быть: а) мысленным и б) материальным. Оба этих вида моделирования могут производиться в натуральном времени и в измененном времени, быть детерминированными и вероятностными.

К. Б. Батороев предлагает классификацию видов моделирования на основании различных типов соотношений аналогии [13]. При этом классификация видов моделирования представляется по принципу от конкретного к абстрактному.

1. *Пространственно-геометрическое моделирование*, основанное на моделях геометрического подобия.

2. *Физическое моделирование*, основанное на аналогии физических свойств объекта и модели.

3. *Химическое моделирование*, основанное на воспроизведении строения, свойств химических веществ и т. д.

4. *Математическое моделирование*, состоящее в построении и исследовании моделей функционального, статистического характера.

5. *Кибернетическое моделирование*, основанное на использовании алгоритмов, имитационных моделей.

6. *Бионическое и биолого-информационное моделирование*, основанное на аналогии между различными подсистемам управления и структурами в живых организмах и их электронными аналогами.

7. *Экономико-математическое и социо-кибернетическое моделирование*, основанное на программно-целевых моделях социологии и экономике.

8. *Эколого-кибернетическое моделирование*, основанное на описании взаимодействующих процессов в природе.

9. *Логическое моделирование*, базирующееся на моделях структурного изоморфизма (гомоморфизма), которые строятся с помощью аппарата математической логики.

10. *Концептуальное моделирование*, основанное на использовании моделей, формируемых наблюдателем в процессе обучения и наблюдения за объектом в виде образа, отображающего механизм его функционирования.

11. *Теоретическое моделирование*, основанное на знании фундаментальных законов науки или на теоретических моделях-аналогах.

12. *Гносеологическое моделирование*, основанное на отображении фрагмента действительности в мысли человека, выявлении закономерностей взаимосвязи субъекта и объекта и т. д.

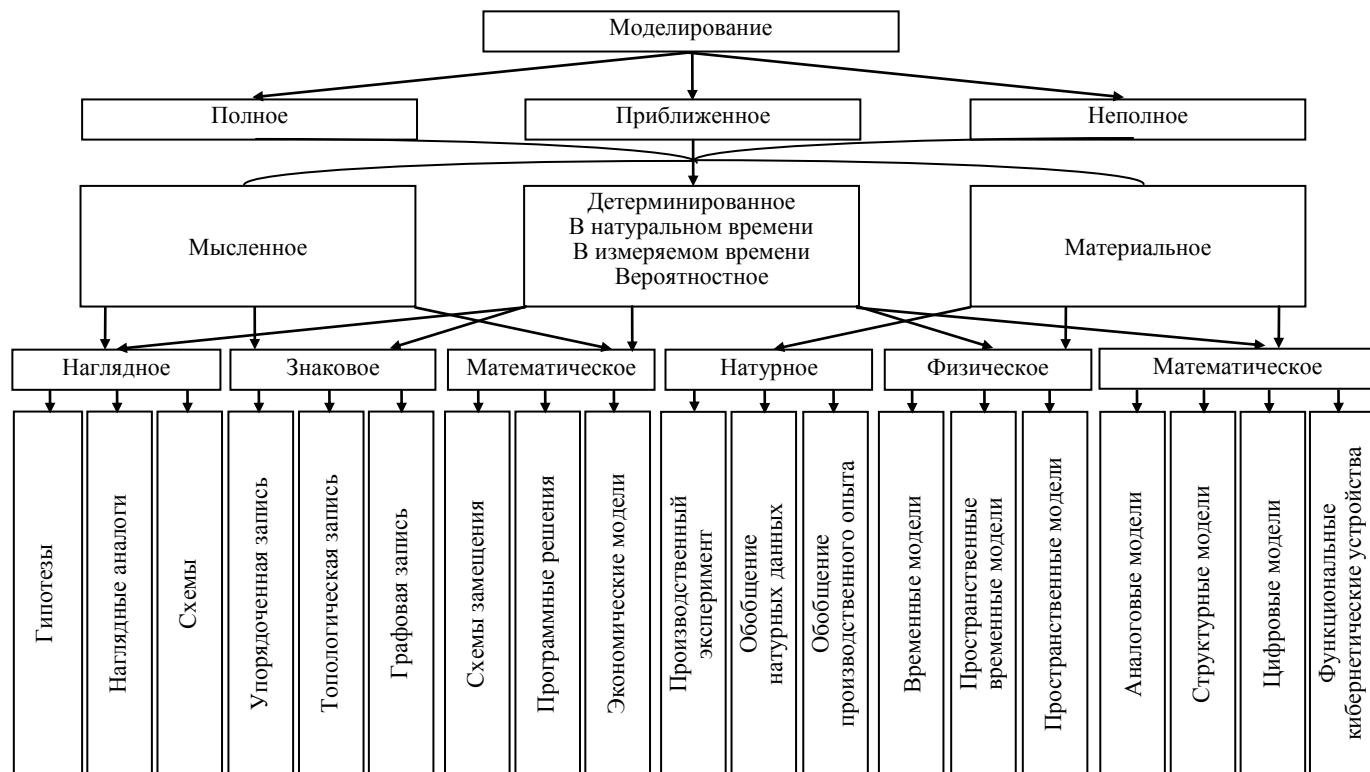


Рис. 4. Классификация видов моделирования (В. А. Веников)

В настоящее время моделирование стало отдельной междисциплинарной областью знаний. Модели позволяют понять устройство различных объектов, научиться управлять ими, прогнозировать последствия воздействия на объект и т. д. Особенно важно, что во всех естественных науках применяются однотипные математические модели, математические понятия и операции, дифференциальные уравнения и т. д. В этом обнаруживается единство окружающего мира и метода моделирования как метода познания.

2.2. Условия и этапы моделирования

Определить строгий алгоритм процесса моделирования проблематично в силу разнообразия объектов исследования. Как справедливо заметил Н. Н. Моисеев: «анализ каждой сложной системы – это уникальная проблема, требующая не только разносторонней культуры, но и изобретательности и таланта» [108].

Л. К. Голубев [34], рассматривая с позиции системного подхода вопросы построения моделей библиотечно-библиографических систем, отмечал, что необходимость в них возникает при невозможности изучения систем имеющимися средствами или при большой сложности использования этих средств. Воздействие на систему в процессе изучения может существенно изменить ее функционирование и исказить результаты обследования, но в ряде случаев при анализе деятельности и особенно при прогнозировании развития систем использования моделей принципиально необходимо. В качестве модели используется любая другая система, обладающая той же формальной структурой. Каждой формальной структуре соответствует несколько материальных структур, что открывает широкие возможности перед библиотечными работниками, позволяя им для данной исследуемой системы выбирать модели с различной природой входящих в них элементов. Например, систему транспортирования литературы в библиотеке можно представить гидравлической моделью, в которой грузопотоки книг будут соответствовать потокам волн в трубках, или электрической моделью, где протекание электрического тока по цепям электрических схем позволит представить себе движение книг, или графической моделью на листе бумаги.

Л. К. Голубев считает, что при создании модели исследователь проходит несколько последовательных этапов, позволявших не только составить формальную структуру, но и найти ее оптимальное, в существующих условиях, материальное отображение:

1. На основе системного анализа априорной информации и уяснения директивно заданных целей формулируется проблемная ситуация. При недостаточности походных данных они могут быть восполнены прогнозированием поведения системы или высказаны экспертами.

2. В связи с тем, что проблемная ситуация требует уточнения, следующим этапом является ее декомпозиция и определение конкретных целей. При этом используется метод построения дерева целей с учетом нормативных материалов, социологического анализа и при необходимости экспертных оценок. Как правило, процессу моделирования системы-прототипа предшествует статистический анализ исследуемой системы. На основе корреляционных, регрессионных, факторных и других зависимостей определяются критерии достижения.

3. Построение непосредственно модели прототипа складывается из построения формальной структуры и ее воплощения в знаковой форме. Методика проведения структурного анализа зависит от сложности отношений между элементами системы, причем ряд систем на современном этапе развития библиотечной мысли моделируется весьма приближенно. Небольшая, к сожалению, практика использования моделей показала, что наиболее целесообразно:

- для описания систем обслуживания читателей на абонементе, транспортирования литературы, копирования изданий в читальных залах крупных библиотек, для всех библиотечных систем, обслуживаемых читателей в реальном времени, процессов комплектования использовать модели теории массового обслуживания, теории статистических решений и т. д.;

- систем обработки литературы использовать ситуационные и имитационные модели;

- систем организации хранения литературы – статистические, имитационные модели и модели распределения ресурсов;

- систем аналитико-синтетической обработки изданий, управления библиотечными подсистемами, библиотекой и ЦБС – сетевые модели и т. д.

Следует помнить, что математическая формализация деятельности библиотеки посредством одной какой-либо модели невозможна. Полная математическая модель библиотеки на макроуровне представляет собой совокупность частных моделей.

4. Трудности в составлении модели и обилие методов прикладной математики требуют после составления модели проверить ее на оптимальность принятого решения. Математический аппарат методов линейного, нелинейного, динамического, дискретного программирования,

методов теории оптимального управления хотя и дает удовлетворительный по точности результат в библиотечной практике, однако ввиду своей сложности применяется редко. Чаще оптимальность модели определяется методом экспертных оценок, при котором путем опроса отдельных экспертов и их групп выясняется их мнение о модели. В интервью или в анкетах эксперты выражают свою количественную или качественную оценку модели. Результаты опроса обрабатываются методами попарных или последовательных сравнений, ранговых корреляций и т. п.

5. Согласование и утверждение разработанной модели.

6. Подготовка модели к исследованию и ход действий по изучению на модели поведения системы прототипа используют чаще всего методы теории сетевого планирования.

7. Проверка эффективности принятых решений на основе социологического, производственного, финансового анализа и др.

Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин и Е. П. Никитин отмечают ситуации, в которых прибегают к помощи метода моделирования [103]:

1. Модель используется при разработке теории объекта в том случае, когда непосредственное исследование его не представляется возможным вследствие ограниченности современного уровня знаний и практики.

2. Модель может выбираться или строиться для объяснения накопленных в науке фактов или законов, если для их объяснения еще нет соответствующей теории.

3. Для предсказания поведения непосредственно интересующего нас объекта путем анализа поведения другого, более известного, объекта, который выступает в роли модели.

4. Модель может выступать в роли промежуточного звена между теорией и действительностью.

5. Модель иногда позволяет осуществить практическую проверку тех или иных положений, непосредственное подтверждение которых не представляется возможным.

6. Модели используются при исследовании объектов, доступных для эксперимента с ними.

7. Применение моделей из соображений экономии.

Б. А. Глинский и другие исследователи обращают внимание на то, что, «являясь средством получения новых знаний (образов), модель представляет собой специфическое орудие опосредственного изучения объектов действительности» [103, с. 29]. Знания, полученные относительно модели, не имеют самостоятельного значения в процессе познания, они должны всегда интерпретироваться и давать знания об инте-

ресующем объекте. «Наличие материального единства мира, единство закономерностей, действующих в самых разных областях природы, позволяет применять знания, полученные при исследовании одной области действительности, к другим областям при условии предварительного установления тождества» [103, с. 42].

Наиболее простым средством построения модели является изменение условий существования или функционирования оригинала. Так создаются физические модели. Например, моделирование жизнедеятельности организма при помощи создания искусственных условий существования. На более высоком уровне абстракции моделируются функции и структура оригинала без вещественного воплощения, как оригинала, так и модели.

В этой связи авторам [103] представляется полезным начать с простого перечисления тех ситуаций, в которых прибегают к помощи метода моделирования:

1. Модель используется при разработке теории объекта, и том случае, когда непосредственное исследование его не представляется возможным вследствие ограниченности современного уровня знания и практики. Данные о непосредственно интересующем исследователя объекте получаются путем исследования другого объекта, который объединяется с первым общностью характеристик, определяющих качественно-количественную специфику обоих объектов.

2. Модель может выбираться или строиться для объяснения накопленных в науке фактов или законов, если для объяснения их еще нет теории.

3. Иногда при отсутствии теории объекта возникает необходимость предсказывать поведение этого объекта в некоторые будущие моменты времени. В этих случаях, как правило, прибегают к помощи метода моделирования и пытаются предсказать поведение непосредственно интересующего нас объекта путем анализа поведения другого, более известного объекта. Последний, таким образом, выступает в роли модели.

В названных случаях модель применяется либо для выполнения тех функций, которые должна была бы выполнять теория, либо для построения самой теории.

Однако необходимость использования метода моделирования существует не только при отсутствии теории исследуемого объекта. Возникает ряд ситуаций, в которых и при условии существования теории объекта обойтись без моделей невозможно.

В подавляющем большинстве случаев мы имеем дело с такими теориями, которые находятся еще в процессе своего становления и далеки от завершения.

Процесс дальнейшего развития таких теорий может совершаться через использование модели и ее анализ. Неполнота теории может, в частности, выражаться в том, что при наличии качественного исследования объекта и его закономерностей отсутствует количественный анализ или, наоборот, имеется некоторая количественная теория при отсутствии данных о качественной характеристике объекта. В первом случае модель позволяет определить количественную характеристику объекта, а во втором благодаря ей создается, с одной стороны, возможность выяснения качества объекта, а с другой – обогащается и подтверждается сама количественная теория:

1. Модель используется подчас и в ситуации, когда имеется достаточно развитая теория исследуемого объекта. Дело в том, что непосредственное применение теории к анализу описываемых ею объектов нередко является весьма трудоемким делом.

2. Модель может выступать в роли промежуточного звена между теорией и действительностью. Необходимость модели в этом случае вызывается невозможностью непосредственного соотнесения теории с той предметной областью действительности, которую она описывает. Такая модель решает задачу интерпретации теории.

3. Модель может быть использована для установления связи между двумя ранее не связанными теориями. При этом в качестве модели может выступать одна из тех теорий, связь между которыми устанавливается.

Таким образом, в условиях существования теории исследуемого объекта необходимость моделирования вызывается либо задачами дальнейшего развития теории, либо трудностями ее непосредственного применения, либо нуждами интерпретации и координации теорий. Однако существуют ситуации, в которых применение метода моделирования обусловлено причинами иного рода. Назовем некоторые из таких ситуаций.

Модели иногда позволяют осуществлять практическую проверку тех или иных положений, непосредственное подтверждение которых не представляется возможным. Модели используются для исследования объектов, недоступных для экспериментального оперирования с ними (объект либо слишком мал, либо слишком велик, либо находится на очень большом расстоянии, либо продолжительность процесса во много раз превосходит продолжительность жизни исследователя и т. д.). Модели в этом случае представляют собой системы, наблюдение

над которыми или исследование которых посредством эксперимента способно дать недостающую информацию о первой группе объектов. Задача модели в этом случае состоит, фигурально выражаясь, в сведении параметров объекта до уровня параметров нашего обыденного мира.

Наконец, применение модели может вызываться соображениями экономии. Эти соображения приобретают особенно осязаемое значение в наш век – век гигантских технических сооружений.

Уже это простое перечисление задач, которые могут быть решены посредством моделирования, показывает, что модели весьма разнообразны и по их роли в процессе познания, и по способу их реализации. Несмотря на такое разнообразие всех этих моделей, характерно то, что они имеют исследовательский характер.

В. К. Лукашевич считает, что «к моделированию обращаются, когда объект познания слишком мал или слишком отдален, подлежащие исследованию процессы протекают слишком быстро или слишком медленно и т. п.» [90, с. 110]. Субъективными факторами, обуславливающими обращение к методу моделирования в познании, по мнению автора, выступают необходимость создания или выбора модели при построении теории, а также интерпретации формальных исчислений посредством содержательных идеальных моделей, поскольку их непосредственное соотнесение с предметной областью материальной действительности затруднительно, а подчас и невозможно.

Субъективные факторы, обуславливающие обращение к методу моделирования в познании, – это также соображения экономии, удобства, желания быстрее получить результат. Действие субъективного фактора является и в том, насколько субъект осознает необходимость использования модели и представляет себе пути и средства ее создания, что определяется уровнем специальной и методологической подготовки исследователя, его творческими способностями. Тем не менее существует и обобщенное регулятивное положение, согласно которому целесообразность применения метода моделирования в познании определяется степенью ценности объекта. Метод моделирования не может быть эффективно применен к малоизученным или, наоборот, к досконально исследованным объектам. В первом случае используются методы непосредственного исследования, во втором – теоретические и формальные. Следовательно, субъективным фактором, ограничивающим применение метода моделирования в познании, является степень изученности объекта. Объективных факторов, ограничивающих применение этого метода познания, не существует, поскольку в любом случае субъекту ничто

не препятствует извне изучать объект любым способом, предполагающим или не предполагающим использование моделей [90, с. 111].

В сфере предметно-практической деятельности применение метода моделирования имеет иные виды обусловленности, хотя точно так же, как и в познании, оно в любом случае не ограничено объективными факторами.

В коммуникации (информационном общении) границы метода моделей во многом определяются характером подлежащей обмену информации. Так, если обмену подлежит информация о структуре или функциях объекта коммуникации, обращение к данному методу естественно, поскольку модель наиболее наглядно воплощает в себе информацию о структуре или функциях объекта деятельности. Однако это не означает, что при необходимости обмениваться информацией о структуре или функциях объекта коммуникации обращение к методу моделирования является неизбежным. Применение моделей здесь не обусловлено объективными факторами, а диктуется стремлением субъектов коммуникации к использованию наиболее выразительных (наглядных) и компактных средств общения. Вместе с тем объективные факторы и не ограничивают использование моделей в коммуникации, так как средством моделей (если не материальных, то знаковых) может быть выражена информация о структуре или функциях любого объекта. Их применение ограничивает недостаточная степень изученности объекта, когда невозможно построить его непротиворечивую модель. При обмене информацией о материале (субстрате) объекта в качестве средств коммуникации обычно используются знаки и слова. Объективных факторов, обуславливающих или ограничивающих применение с этой целью субстратных моделей, не существует, поскольку в любом случае могут быть успешно использованы как модельные, так и немодельные средства коммуникации. Субъективным фактором, обуславливающим применение моделей при необходимости обмениваться информацией о субстрате объекта, является стремление одного из субъектов коммуникации обеспечить максимальную доступность подлежащей обмену информации при помощи наиболее наглядных средств общения. Субъективными факторами, ограничивающими использование субстратных моделей в коммуникации, являются стремление субъектов обеспечить максимальную точность передаваемой информации посредством более совершенных, хотя и менее привязанных к специфике объекта средств коммуникации (знаков, слов).

Наконец, в общении имеет место множество ситуаций, в которых субъекты не испытывают какой бы то ни было необходимости использовать модели. Это в основном ситуации повседневного общения, где слова и другие знаки обозначают определенные предметы, действия, повеления, эмоции и т. п. Однако и в научной коммуникации основной поток информации воплощается в вербальных средствах.

В ценностно-ориентационной деятельности также невозможно выделить объективные факторы, обуславливающие или ограничивающие обращение к методу моделей, поскольку оценка способности объекта соответствовать своему назначению с полным успехом может быть осуществлена методом проб в процессе его использования. В силу субъективного стремления облегчить и ускорить процесс оценки объекта применяют опосредующее звено – модель, с параметрами которой сопоставляют соответствующие параметры объекта.

Субъективные факторы не только обуславливают, но и ограничивают применение моделей в ценностно-ориентационной деятельности. Определяющую роль при этом играет такой фактор, как степень изученности объекта. При минимуме сведений об объекте, когда перед субъектом стоит вопрос «что такое?» и неясен сам критерий его оценки, неизбежно обращение к наиболее простому методу проб. Применение метода моделирования в ценностно-ориентационной деятельности ограничивает и такой субъективный фактор как характер оценки (она может быть безотносительной, фиксирующей лишь способность или неспособность объекта удовлетворять назначению, и относительно сравнительной, дифференцированной, фиксирующей степень этой способности).

И. Б. Новик отмечает следующие этапы моделирования [116]:

- построение модели;
- исследование построенной модели;
- экстраполяция информации, полученной при изучении модели, сам познаваемый объект;
- практическая проверка экстраполяции такого рода.

В книге «О моделировании сложных систем» И. Б. Новик рассматривает моделирование как сложный многоэтапный процесс. Первый этап – составление представления о познаваемом объекте. На этом этапе составляется элементарное представление об объекте (оригинале), с тем, чтобы определить методы и формы исследования для дальнейшего познания. Второй этап – построение модели. Определив, что дальнейшее познание объекта не представляется возможным при прямом его исследовании, строится или отбирается другой объект (модель), исследование

которого должно дать определенную информацию о познаваемом объекте. Третий этап – исследование модели. Модель, как правило, исследуется обычными методами теорий познания, и здесь проблемы могут быть лишь такие, которые возникают в процессе любого исследования. Четвертый этап – соотнесение результатов исследования модели на познающий объект (оригинал). Этот этап является наиболее важным, ибо именно здесь исследователь, пользуясь методами теории подобия, соотносит результаты, полученные от исследования модели, с оригиналом и познает его.

Проанализировав позиции разных авторов, предлагаем выделить основные этапы моделирования:

1. Определение цели и постановка задач.
2. Изучение и описание объекта исследования.
3. Создание модели.
4. Исследование модели.
5. Трансферт знаний, то есть проверка истинности полученных посредством модели данных о моделируемом объекте и включение их в систему знаний об оригинале.

Этап 1. Моделирование начинается с определения цели и постановки исследователем задач, решение которых и должно быть получено посредством использования модели. На данном этапе выделяется некоторая структура свойств и отношений познаваемого объекта, которая фактически представляет предмет дальнейшего изучения.

Этап 2. После определения предмета изучения перед исследователем возникает необходимость расширения знаний о нем. Характер его деятельности на этом этапе определяется целью, поставленной перед ним развитием общественно-исторической практики и логикой научного познания. Исследователь анализирует прежний опыт изучения объекта, а затем продолжает анализ, используя в этих целях разнообразные и непрерывно совершенствующиеся методы и, в зависимости от характера исследования, сопоставляет элементы, свойства и отношения оригинала с различными элементами, свойствами и отношениями модели.

Этап 3. Создание модели предполагает предварительное представление ее схемы, после чего исследователь переходит непосредственно к использованию метода моделирования, выделяя в оригинале связи и отношения, которые должны быть предметом изучения.

Модели, включающие элементы исследуемого объекта, должны включать и устройства, осуществляющие воздействия на эти элементы, сходные с воздействиями в оригинале. Исследователь работает с целостной системой, включающей в себя элементы оригинала; получаемые

при этом новые знания относятся именно к ней. Поэтому логичнее считать моделью всю систему, а не элементы оригинала в отдельности.

Этап 4. Новые возможности в этом направлении открываются на следующем этапе моделирования – при исследовании модели, когда модель, о которой ранее говорилось как о средстве познания, становится объектом исследования. При этом все действия производятся над моделью и направлены непосредственно на получение знаний об этом объекте, на установление закономерностей его развития, его свойств и отношений.

Различия в свойствах модели и оригинала позволяют производить с помощью модели исследования, которые нельзя выполнить на оригинале. Различия между моделью и оригиналом дают возможность применения таких методов, технологий и устройств, которые не могли быть использованы ранее. Важным преимуществом модели является наличие возможности задавать различные параметры, интересующие исследователя и проводить эксперименты.

Этап 5. Исследователя интересует не модель как таковая и не ее свойства, а свойства и отношения другого объекта (оригинала), который и замещается моделью в процессе исследования. Именно поэтому и возникает вопрос о необходимости «трансферта» знаний о модели в знания об оригинале. Правила переноса определяются характером аналогии, положенной в основу при создании модели. С точки зрения внешнего выражения знания, правила перевода могут выражаться в форме высказываний о модели в высказывания об оригинале.

Эвристическое значение моделирования проявляется в том, что в результате констатации наличия ряда общих свойств у модели и оригинала исследователь приписывает оригиналу некое новое свойство, обнаруженное при исследовании модели. Логической формой такого вывода является умозаключение по аналогии. Посредством перехода к изучению новых свойств и отношений расширяется предмет исследования. Такое расширение может быть весьма плодотворным, ибо при этом увеличиваются возможности для получения знаний о моделируемом объекте.

В литературе по философским проблемам моделирования и логике неоднократно отмечалось, что данные, полученные этим способом, имеют вероятностный, а не достоверный характер, и указывались пути повышения их вероятности. Среди них – установление возможно большего количества общих свойств модели и оригинала, увеличение степени их существенности, поиск как можно большего числа признаков, однотипных с переносимым, и повышение специфичности общих признаков.

Пользуясь методом моделирования, исследователь должен иметь в виду качественно-количественную специфику моделируемого объекта и учитывать ее при переносе знаний с модели на оригинал. Данные, получаемые при этом, имеют не только вероятностный, но очень часто и вполне достоверный характер, благодаря чему моделирование и получает все более широкое распространение. Вопросы исследования точности получаемых данных привлекают пристальное внимание ученых, работающих в различных отраслях науки. Полученные при этом результаты представляют известный методологический интерес и могут быть объектом философского исследования.

Успешность моделирования решающим образом зависит от того, насколько удачно была выбрана или сконструирована модель. При этом необходимо иметь в виду и характер соответствия модели оригиналу, и степень изученности модели, и удобство оперирования с ней.

2.3. Особенности математического моделирования

Математические модели применяются как средство описания различных библиотечных технологических циклов, их свойств и отношений с использованием различных математических методов. Математическое моделирование – сложный процесс, требующий определенных знаний и навыков. В связи с этим, рассмотрим основные особенности и процедуру осуществления математического моделирования.

В. П. Коробейников вводит такое определение: «Математическая модель – это формализация изучаемого процесса и запись его в виде количественных соотношений, выделение существенных черт и свойств процессов и объекта изучения с помощью математических уравнений и формул» [71, с. 7]. К. Б. Батороев отмечает, что для составления математической модели используются математические средства – язык дифференциальных или интегральных уравнений, теории множеств, алгебры, математической логики, теории вероятностей и т. д. В зависимости от языка построения модели можно говорить об алгебраических, теоретико-множественных, логико-математических, статистических и прочих моделях. «В основе математического моделирования лежат два положения: идентичность формы уравнений; однозначность соотношений между переменными в уравнениях оригинала и модели, то есть аналогия формы уравнений и аналогия соотношений. Это показывает определяющее значение метода аналогий в операциях математического моделирования» [13, с. 99].

В. П. Коробейников приводит следующую схему (рис. 5), иллюстрирующую основные этапы построения конкретных моделей, и дает краткое описание данных этапов [71]:

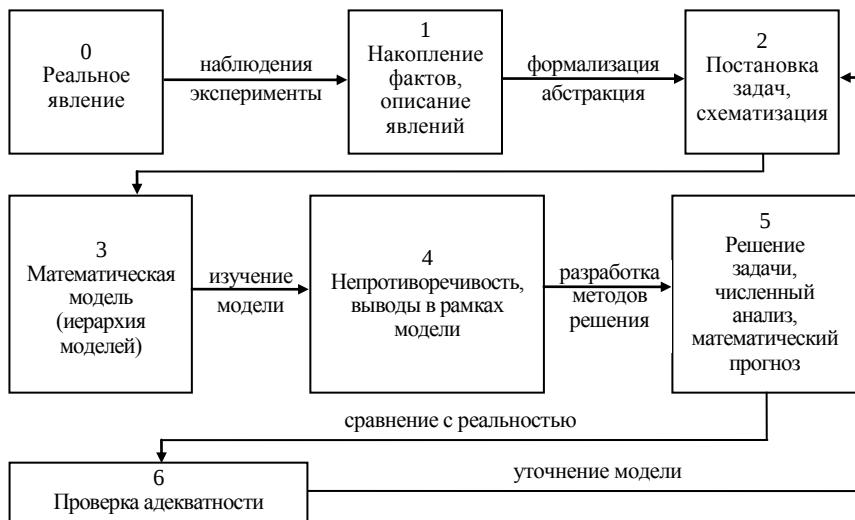


Рис. 5. Основные этапы построения математических моделей
(В. П. Коробейников)

Этап 0–1 – систематизация и идеализация явлений, выделение их существенных особенностей.

Этап 1–2 – перевод нужных нам данных на язык математических понятий и величин, составление системы определяющих параметров явления, формулировка соотношений и уравнений между величинами и параметрами.

Этап 2–3 – конструирование элементов модели.

Этап 3–4 – проверка непротиворечивости модели.

Этап 4–5 – разработка методов решения и расчет задачи.

Этап 5–6 – сопоставление результатов решения теоретической задачи с реальностью и дальнейшее уточнение модели.

Таким образом, при построении математических моделей объектов необходимо:

- для данного объекта сформулировать его свойства, законы, которым он подчиняется, то есть построить содержательную (физическую, химическую, биологическую) модель. При построении содержательной модели формулируются соответствующие гипотезы – постулаты модели;

- на основе содержательной модели построить математическую модель, записать соответствующие уравнения, которые переводят содержательную модель на формальный математический язык;
- решить данную математическую задачу;
- исследовать и дать соответствующее толкование результатам решения задачи, на основе которых можно описать поведение реального объекта.

Предлагается и более детальный процесс построения любой математической модели (рис. 6) [23, с. 58].



Рис. 6. Этапы построения математической модели [23]

Этап 1. Исследование объекта моделирования.

Целью данного этапа является подготовка содержательной постановки задачи моделирования. Он состоит в формулировании основных вопросов об объекте моделирования. Этап исследования включает следующие работы:

- тщательное исследование объекта моделирования в целях выявления основных факторов, влияющих на его поведение, определение параметров моделируемого объекта;
- сбор и проверка имеющихся экспериментальных данных об объектах-аналогах, проведение дополнительных экспериментов;
- анализ и сравнение между собой построенных ранее моделей данного объекта;

- анализ и обобщение всего собранного материала, разработка общего плана создания математической модели.

«Весь собранный в результате обследования материал о накопленных к данному моменту знаниях об объекте, содержательная постановка задачи моделирования, дополнительные требования к реализации модели и представлению результатов оформляются в виде технического задания на проектирование и разработку модели» [23, с. 61].

Этап 2. Концептуальная постановка задачи моделирования.

На основании содержательной модели разрабатывается концептуальная, или «естественнонаучная» (физическая, химическая, биологическая и т. д.), постановка задачи моделирования, служащая основой для концептуальной модели объекта. Концептуальная постановка задачи моделирования – это сформулированный в терминах конкретных дисциплин перечень интересующих вопросов, а также совокупность гипотез относительно свойств и поведения объекта моделирования. Концептуальная модель строится как некоторая идеализированная модель объекта. Далее осуществляется математическая постановка задачи моделирования.

Этап 3. На третьем этапе формулируется математическая постановка задачи моделирования, которая включает совокупность различных математических соотношений, описывающих поведение и свойства объекта моделирования. Для контроля правильности полученной системы математических соотношений требуется проведение ряда обязательных проверок [23]:

- контроль размерностей;
- контроль порядков;
- контроль характера зависимостей;
- контроль экстремальных ситуаций;
- контроль граничных условий;
- контроль физического смысла;
- контроль математической замкнутости.

Математическая модель считается корректной, если для нее осуществлен и получен положительный результат всех контрольных проверок.

Этап 4. Выбор и обоснование выбора метода (аналитического или другого) решения задачи.

Этап 5а. Поиск решения задачи состоит в нахождении некоторых зависимостей искомых величин от исходных параметров модели. При этом можно использовать как аналитические методы решения, так и алгоритмические.

Этап 5б. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.

Для решения задачи с помощью ЭВМ необходима разработка надежного и эффективного программного обеспечения. Это достаточно сложная работа, для которой необходимо владеть современными алгоритмическими языками и технологиями программирования, знать возможности вычислительной техники, иметь опыт решения подобных задач и т. д.

Этап 6. Проверка адекватности модели.

Под адекватностью математической модели понимается степень соответствия результатов, полученных по разработанной модели данным эксперимента или тестовой задачи. Проверка адекватности преследует две цели:

- убедиться в справедливости совокупности гипотез, сформулированных в концептуальной и математической моделях;
- установить, что точность полученных результатов соответствует точности, заданной в техническом задании.

Решение вопроса о точности моделирования зависит от требований, предъявляемых к модели, и ее назначения. Различают качественное и количественное совпадение результатов сравнения.

Одним из неперенных признаков математического моделирования является аппроксимация, то есть процесс последовательного сведения сложной задачи к более простой. Аппроксимация необходима при переносе реальных процессов на модель при ее построении. При возникновении проблем, связанных с адекватностью модели, требуется ее корректировка. Необходимо провести анализ всех возможных причин, которые привели к расхождению результатов моделирования и эксперимента. При этом возможно несколько вариантов решения проблемы:

- уточнить или изменить значения варьируемых параметров (начальных и граничных условий, параметров, характеризующих свойства объекта моделирования);
- уточнить значения констант и исходных параметров модели;
- изменить принятую систему гипотез.

В результате данных исследований приходится возвращаться на различные этапы моделирования (см. рис. 6).

Этап 7. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования. Построенная дескриптивная модель может быть использована для изучения свойств и особенностей поведения исследуемого объекта при различных исходных данных и разных режимах; для построения оптимизационных моделей и имитационных моделей сложных систем и т. д.

Также необходимо провести анализ результатов моделирования. Это позволяет:

- выполнить модификацию рассматриваемого объекта, найти его оптимальные характеристики;
- определить область применения модели;
- проверить обоснованность гипотез, принятых при разработке модели;
- оценить возможность упрощения модели в целях повышения ее эффективности при сохранении необходимой точности;
- определить, в каком направлении можно развивать модель в дальнейшем.

Преимущества математического моделирования по сравнению с натурным экспериментом:

- экономичность;
- возможность моделирования гипотетических, то есть не реализованных в природе объектов;
- возможность реализации режимов, опасных или труднопроизводимых в натуре;
- возможность изменения масштаба времени;
- простота многоаспектного анализа;
- большая прогностическая сила вследствие возможности выявления общих закономерностей;
- универсальность технического и программного обеспечения проводимой работы.

Итак, были рассмотрены различные подходы к особенностям и целям метода математического моделирования, указано, что в формировании математических моделей большую роль играет практика, являясь источником и движущей силой в развитии математики и совершенствовании самих математических моделей. В заключение следует отметить, что метод математического моделирования, обладая свойством всеобщности, позволяет моделировать любой объект или явление.

2.4. Методы построения моделей

Методы моделирования базируются на различных подходах и, соответственно, имеют разную целевую направленность. Например, методы по исторической аналогии (философские законы развития научно-технического прогресса по спирали) и метод сценария лежат в основе построения логических моделей-образцов. Они предусматривают составление так называемого сценария прогнозируемого объекта,

позволяют выявить факторы, влияющие на развитие и ожидаемые ограничения, свести всю информацию в единый комплекс. Сценарий должен отображать логическую последовательность событий, которые переводят существующее состояние в ожидаемое. Математические модели строятся при наличии количественной информации, характеризующей предполагаемое развитие объекта с помощью статистико-вероятностных, экономико-математических, функционально-иерархических и других методов. Такая модель представляет собой сценарий в математической форме. Полученная в результате эмпирического и теоретического исследования информация фиксируется в виде описания объекта.

В моделировании выделяются методы, которые активно исследовались в начальный период развития теории систем: «мозговая атака» или коллективная генерация идей и другие методы выработки коллективных решений; методы разработки «сценариев», методы и методики структуризации, экспертных оценок, морфологического моделирования и др. Иными словами, строгого разделения на формальные и неформальные методы не существует.

Практически невозможно создать единую классификацию, которая включала бы все методы. В то же время приведенные направления помогают понять особенности конкретных методов, использующих средства того или иного направления или их сочетания, помогают выбирать методы для конкретных приложений.

В качестве основы можно использовать классификацию Ф. Е. Темникова [148], в которой выделяют следующие обобщенные группы (классы) методов:

- *аналитические* (методы классической математики, включающие интегродифференциальное исчисление, вариационное исчисление и др.; методы математического программирования; первые работы по теории игр и т. п.);

- *статистические* (включающие и теоретические разделы математики: теорию вероятностей, математическую статистику и направления прикладной математики; использующие стохастические представления: теорию массового обслуживания, методы статистических испытаний (основанные на методе Монте Карло), методы выдвижения и проверки статистических гипотез Л. Вальда и другие методы статистического моделирования);

- *теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические представления* (методы дискретной математики), составляющие теоретическую основу разработки языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков;

графические (включающие теорию графов и разного рода графические представления информационного типа диаграмм, гистограмм и других графиков).

В учебном пособии «Моделирование систем. Подходы и методы» приведена классификация методов, наиболее применяемых в моделировании [104]. Методы моделирования систем разделены на 2 больших класса: *методы формализованного представления систем* (графические, семиотические, лингвистические, логические (математическая логика), теоретико-множественные, статистические, аналитические и др.) и *методы, направленные на активизацию использования интуиции и опыта специалистов* (экспертные оценки, морфологические методы, методы структуризации типа «Дерево целей», метод «Дельфи», сценариев, «мозговой атаки» и др.). В качестве самостоятельной представлена группа специальных методов системного анализа. Наибольшее распространение получили **специальные методы моделирования систем**:

1. *Имитационное динамическое моделирование* (System Dynamics Symulation Modeling) было предложено Дж. Форрестером (США) в 1950-х гг. В нем используется удобный для человека структурный язык, помогающий выражать реальные взаимосвязи, отображающие в системе замкнутые контуры управления, и аналитические представления (линейные конечно-разностные уравнения), позволяющие реализовать формальное исследование полученных моделей на ЭВМ. Данное направление получило развитие и нашло отражение в публикациях профессора А. В. Федотова (применительно к системам управления вузом и другими социально-экономическими объектами с использованием специализированного языка DYNAMO) [154, 155].

2. *Ситуационное моделирование*. Идея предложена Д. А. Поспеловым и реализована Ю. И. Клыковым и Л. С. Загадской (Болотовой) [53, 64, 126]. Это направление базируется на отображении в памяти ЭВМ и анализе проблемных ситуаций с применением специализированного языка, разрабатываемого с помощью выразительных средств теории множеств, математической логики и теории языков.

3. *Лингвокомбинаторное моделирование*. Предложено для моделирования плохо формализованных систем М. Б. Игнатьевым и заключается в том, что формальная модель строится на основе ключевых слов, характеризующих ту или иную систему [58]. Лингвокомбинаторное моделирование – универсальный метод моделирования, с его помощью получают новые модели атомно-молекулярных структур, социально-экономических систем и процессов, биологических систем, геологических структур и т. д.

4. *Логико-лингвистическое моделирование*. Является развитием структурно-лингвистического моделирования, широко распространенного в 1970-е гг. в инженерной практике и основанного на использовании для реализации идей комбинаторики структурных представлений разного рода, с одной стороны, и средств математической лингвистики, с другой. В 2000-е гг. логико-лингвистическое моделирование применительно к анализу и развитию адаптивного управления социально-экономическими системами развивает Б. Л. Кукор, используя в качестве языковых (лингвистических) средств и другие методы дискретной математики (теоретико-множественные представления, средства тематической логики и семиотики) [84].

5. *Логико-рефлексивное моделирование*. Термин «логико-рефлексивный подход» впервые ввел академик А. Г. Ивахиенко при проведении школы-семинара в Черноголовке в 1983 г. На конференции по моделированию СО АН СССР в 1987 г., где впервые прозвучало это понятие, необходимость сочетания логических и рефлексивных процедур поддержал академик И. С. Ладенко. Формулировка термина «логико-рефлексивное моделирование», развернутое его содержание и ряд практических реализаций были впервые изложены в пятой главе коллективной монографии И. Б. Арефьевым, который в последующем широко применял логико-рефлексивное моделирование для различных приложений и подготовил ряд монографий [3, 4, 5].

6. *Системно-структурный синтез*. Системно-структурные методы моделирования разрабатывались с самого начала развития теории систем на основе иерархических и сетевых структур как средства исследования объектов и процессов с неопределенностью, когда не могут быть сразу получены математические модели. Идеи системно-структурного подхода использовал Л. А. Растригин [130]. Структурно-функциональный подход, основанный на порождающем механизме, разработан Л. С. Казарновским [59]. Номинально-структурный подход, базирующийся на понятиях номинальной шкалы – одном из элементов теории измерений, и структурности, отражающей целостные свойства темы и процесса ее проектирования, предложил А. С. Лукьянченко [91]. Теорию системно-структурного синтеза, основанную на многоуровневой модели, постепенно сужающей область допустимых решений, выдвинул Ю. И. Лыпарь.

7. *Когнитивный подход* (от лат. *cognitio* – знание, познание) базируется на идеях когнитивной психологии. Истоки когнитивного подхода прослеживаются, начиная с работ древнегреческих мыслителей (учение об универсалиях Платона). Оформление когнитивного под-

хода как особой дисциплины связывают с именем У. Найссера, опубликовавшего в 1967 г. книгу с изложением этого подхода, которая стала в определенном смысле программной [186]. В настоящее время наблюдается обилие моделей предлагаемых для интерпретации различных аспектов мыслительного процесса. Это направление активно развивается школой профессора Г. В. Гореловой [36] применительно к системам управления муниципальными образованиями и другими социально-экономическими объектами, в моделях этой школы графические представления сочетаются с аналитическими методами исследования импульсных процессов.

При наблюдении за объектом-оригиналом у исследователя формируется некий мысленный образ объекта, его идеальная модель, которую в научной литературе принято называть когнитивной (мысленной, способствующей познанию) [23, с. 29–32]. Формируя такую модель, исследователь, как правило, стремится ответить на конкретные вопросы, поэтому от бесконечно сложного устройства объекта отсекается все ненужное для получения его более компактного и лаконичного описания. Представление когнитивной модели на естественном языке называется содержательной моделью. Когнитивные модели субъективны, так как формируются умозрительно на основе всех предыдущих знаний и опыта исследователя. Получить представление о когнитивной модели можно, только описав ее в знаковой форме.

Классификация методов моделирования, подобная рассмотренной, помогает осознанно выбирать методы моделирования и должна входить в состав методического обеспечения работ по проектированию сложных технических устройств, по управлению организациями, технологическими циклами. Она может развиваться, дополняться конкретными методами, то есть аккумулировать опыт, накапливаемый в процессе проектирования и управления.

При выборе метода важно понимать особенности того или иного направления и возможности его использования, а, выбрав метод, пригласить соответствующих специалистов, владеющих им. Конечно, выбор метода зависит от предшествующего опыта разработчиков и управленческих работников. Однако необходимо понимать, что ошибки в выборе методов моделирования на начальных этапах постановки задачи могут существенно повлиять на дальнейший ход работ, затянуть их или привести в тупик, тогда решение вообще не будет получено.

Методы, используемые для моделирования в библиотековедении

Эффективными методами моделирования в библиотековедении являются опросы сотрудников и читателей, наблюдение и анкетирование, интервьюирование (формальное, структурированное интервью, интервью в форме свободного обмена мнениями), групповые экспертные методы (метод Дельфи, «мозговых атак» и др.). В сущности, данные методы являются традиционными для библиотечной практики.

Реализуя функцию предвидения, составляя прогноз возможных направлений развития библиотеки, выявляя тенденции и закономерности развития информационных технологий и ресурсов, используются различные приемы и методы прогнозирования. Роль социологических исследований как метода моделирования перспективной деятельности библиотеки отражена в публикации Т. Н. Костырко [72]. Кроме того, выделим среди методов, используемых в построении прогнозных моделей:

- *методы многокритериальной оценки* – оценка и сравнение альтернатив по нескольким критериям (важное значение имеет обоснованность выбора критериев);

- *методы экспертной оценки* – построение экспертом рациональной процедуры интуитивно-логического анализа в сочетании с количественной оценкой и обработкой результатов;

- *экспертные методы* – прогнозирование на основании обобщения мнений экспертов о развитии объекта в будущем;

- *фактографические методы*, используемые для прогнозирования на основании фактической информации о прошлом и настоящем развитии объекта, в условиях, когда вероятность сохранения факторов, обусловивших процесс развития в прошлом, больше, чем вероятность их изменения.

- *комбинированные методы* – методы прогнозирования на основе экспертной и фактографической информации.

Среди западных библиотекарей популярен *метод Дельфи*, который представляет собой метод коллективного экспертного прогнозирования, основанный на выявлении согласованной оценки экспертной группы по изучаемому вопросу путем автономного опроса экспертов в несколько этапов. Он считается наиболее полезным, когда нужно выбрать один из нескольких возможных путей решения проблемы. Метод Дельфи реализуется следующим образом: формируется группа экспертов по определенному вопросу, например, по внедрению новой информационной технологии библиотеки; работая независимо друг от

друга, члены группы излагают свой взгляд на ход развития событий на определенный период; все предположения обрабатываются и доводятся до сведения экспертов. Процесс повторяется до тех пор, пока не становится ясно, что все идеи уточнены.

В основу метода Дельфи положены следующие предпосылки:

- поставленные вопросы должны допускать возможность выражения ответа в виде числа;
- эксперты должны располагать достаточной информацией для того, чтобы дать оценку;
- ответ на каждый из вопросов (оценка) должен быть обоснован экспертом.

Достоинства метода Дельфи:

- анонимность экспертов, участвующих в проводимом опросе;
- регулируемая обратная связь (путем использования статистически обработанных результатов предыдущего тура опроса);
- получение группового ответа.

Требования, предъявляемые к качественному проведению метода Дельфи: состав и уровень рабочей группы экспертов, специалистов по изучаемой проблеме, должен быть серьезно продуман (число экспертов, как правило, должно быть не менее 10 человек). Организации экспертного опроса должно предшествовать уточнение основных направлений развития прогнозируемого объекта, а также составление специальной матрицы, отражающей генеральную цель, подцели и средства их достижения.

Другой метод прогнозирования, эффективно используемый в библиотеках, – *проецирование тенденций*. На основе прошлого опыта и текущих данных составляются графики будущих тенденций. Например, по данным мониторинга производственных показателей (книговыдача, посещаемость, обращение к сайту и пр.) за определенный период можно экстраполировать будущие тенденции, изобразив в виде графической кривой.

Согласно общей теории организации, планирования и управления, при построении модели организационной структуры важно, чтобы были оптимальными размер и процесс функционирования отделов библиотеки, а подразделения были укрупнены путем объединения взаимосвязанных процессов технологического цикла. При создании/обновлении структуры библиотеки применимы:

- *метод аналогий* (организационная структура библиотеки проектируется аналогично структуре успешно работающей библиотеки);

- *экспертный метод* (анализируется существующая структура, а затем с учетом мнений экспертов осуществляется ее совершенствование или перестройка);

- *метод структуризации целей* (предусматривается предварительное определение цели управления, ее графическое развертывание в систему целей – «дерево целей»; структура библиотеки строится применительно к графику целей таким образом, чтобы обеспечить выполнение всех целей, но при этом каждое звено аппарата управления выполняет одну или несколько взаимосвязанных целей).

В процессе разработки и принятия стратегических решений по развитию библиотеки и ее ресурсов можно использовать различные методы, которые прямо или косвенно способствуют принятию оптимальных решений. Инструментами для построения стратегических моделей могут служить методы ситуационного анализа:

- *кейс-метод*, отличающийся простотой и эффективностью (пошаговый разбор ситуаций);

- *«мозговая атака»*, применимая для обсуждения проблемы и установления основных факторов, определяющих ее дальнейшее развитие, то есть анализ ситуации путем генерации идей, их обсуждения, оценки и выработки коллективной точки зрения;

- *факторный анализ*, используемый для оценки ожидаемых изменений ситуации при тех или иных ожидаемых изменениях факторов вследствие наметившихся тенденций либо управленческих воздействий, целесообразность которых устанавливается в процессе использования технологий ситуационного анализа (аналитическая зависимость получается на основании статистических данных).

Среди основных методов, используемых на этапе определения альтернатив, можно назвать метод «мозговой атаки» для активизации поиска различных вариантов решений и выбора наилучшего из них. Для генерации альтернатив решений в условиях определения класса средств и выполнения заданных функций, а также параметров объекта, применим *морфологический анализ* – получение новых решений путем составления комбинаций элементов морфологической модели (матрицы).

Морфологический анализ – известный метод систематизированного поиска новых идей, предложенный швейцарским астрофизиком Цвики, основан на построении таблицы, в которой перечисляются все основные элементы, составляющие объект, и указывается, возможно, большее число известных вариантов реализации этих элементов. Комбинируя варианты реализации элементов объекта, можно получить самые

неожиданные новые решения. Последовательность действий при этом следующая:

1. Точно сформулировать проблему.
2. Определить важнейшие элементы объекта.
3. Определить варианты исполнения элементов.
4. Занести их в таблицу.
5. Оценить все имеющиеся в таблице варианты.
6. Выбрать оптимальный вариант.

Основной идеей морфологического анализа является упорядочение процесса выдвижения и рассмотрения различных вариантов решения задачи. Расчет строится на том, что в поле зрения могут попасть варианты, которые ранее не рассматривались.

Бенчмаркинг («метод эталонного сравнения», «ориентация на успешные компании») используется как метод объективного систематического сопоставления собственной деятельности с работой лучших библиотек (подразделений библиотеки), выяснение причин эффективности работы, организация соответствующих действий, технологий для улучшения собственных показателей и их реализация. Бенчмаркинг позволяет библиотеке оценить свои сильные и слабые стороны, по сравнению с другими библиотеками, и на основе этого определить стратегию дальнейшего развития.

Классифицировать все используемые в организации технологии, выделив группы технологий по приоритетности и перспективам дальнейшего развития и использования, позволяет *матрица технологического портфеля библиотеки* [133, с. 128–130].

Выявить и структурировать сильные и слабые стороны организации, а также потенциальные возможности и угрозы позволяет также *SWOT-анализ* (S – Strengths – сильные стороны, W – Weakness – слабые, O – Opportunities – возможности, T – Threats – угрозы). SWOT-анализ, иначе называемый матрицей первичного стратегического анализа, является доступным методом, позволяющим проинтегрировать различные аспекты внешней и внутренней среды и способный реально помочь в выборе оптимальной стратегии развития библиотеки.

STEP (PEST)-анализ можно рассматривать как одну из методик структуризации, рекомендующую определять подцели верхнего уровня на основе анализа социальных (Social), технологических (Technological), экономических (Economical) и политических (Political) факторов. В теории системного анализа STEP- и SWOT-анализ соответствует двум этапам методики системного анализа: этапу форми-

рования структуры целей и функций и этапу оценки составляющих этой структуры. В связи с этим можно утверждать, что STEP- и SWOT-анализ – это методы, которые обеспечивают полноту анализа факторов, влияющих на развитие библиотеки в процессе выявления необходимых изменений.

Систематизировать имеющийся материал и определить отправные пункты дальнейшего исследования позволяет *метод «матрицы открытия»*, который, в отличие от метода морфологического анализа, часть выбранных характеристик может относить не к библиотеке в целом, а к условиям ее деятельности.

Выявлению новых идей, генерации альтернативных решений, способствуют *методы ассоциаций и аналогий*, характеризующиеся простотой и эффективностью. В целях активизации творчества, позволяющего выйти за рамки какого-то конкретного образа мыслей и значительно расширить диапазон поиска новых идей используют *метод синектики*, в частности поиск нужного решения благодаря преодолению психологической инерции, состоящей в стремлении решить проблему традиционным путем.

Проведенный анализ свидетельствует, что основными методами, применяемыми при построении моделей, являются известные и зарекомендовавшие себя методы. Многие специальные методы моделирования пока остаются невостребованными в библиотековедении.



Глава 3

Моделирование в библиотековедении и практике работы библиотек

3.1. Концептуальные модели библиотек

Библиотековеды используют метод моделирования в построении концептуальных моделей библиотек. Концептуальной моделью принято называть содержательную модель, при определении которой используются понятия и представления предметных областей знаний, занимающихся изучением объекта моделирования. В более широком смысле под концептуальной моделью понимают содержательную модель, базирующуюся на определенной концепции или точке зрения. Выделяют три вида концептуальных моделей: *логико-семантические, структурно-функциональные и причинно-следственные* [23].

Логико-семантическая модель является описанием объекта в терминах и определениях соответствующих предметных областей знаний, включающим все известные логически непротиворечивые утверждения и факты.

При построении *структурно-функциональной* модели объект обычно рассматривается как целостная система, которую расчленяют на отдельные элементы или подсистемы. Части системы связываются структурными отношениями, описывающими подчиненность, логическую и временную последовательность решения отдельных задач.

Причинно-следственная модель часто используется для объяснения и прогнозирования поведения объекта. Данные модели ориентированы:

- на выявление главных взаимосвязей между составными элементами изучаемого объекта;

- определение того, как изменение одних факторов влияет на состояние компонентов модели;
- понимание того, как в целом будет функционировать модель и будет ли она адекватно описывать динамику интересующих исследователя параметров.

Кроме того, выделяется еще *формальная модель*, которая является представлением концептуальной модели с помощью одного или нескольких формальных языков (например, языков математических теорий, универсального языка моделирования или алгоритмических языков).

Наше исследование показало, что все виды концептуальных моделей применяются в библиотековедении, способствуя появлению новых знаний о библиотеках, переоценке и уточнению концепций и взглядов на них.

И. П. Тикунова считает, что все многообразие подходов к моделированию библиотеки можно свести к двум типам: имманентному и объяснительному [149]. Наиболее распространенный подход, используемый при разработке имманентных концепций библиотеки, – структурно-функциональный. Всевозможные модели библиотеки, построенные с этих позиций, представляют библиотеку как соотношение нескольких сущностных, связанных между собой элементов.

Однако в силу принципиальной абстрактности и вневременности у всякой имманентной модели есть свои ограничения. Возникает необходимость постоянной корректировки модели для освоения и вписывания новых видовых различий, связанных с эволюцией библиотек. Имманентная теория последовательно выводит за рамки своего рассмотрения все те элементы и функции библиотеки, которые напрямую не вытекают из предлагаемой схемы.

Объяснительные концепции библиотеки позволяют моделировать библиотеку с учетом общих закономерностей развития объективной библиотеке реальности. Большинство объяснительных теорий представляют библиотеку с позиций просветительского подхода, в основе которого лежат гуманистические идеалы. Сторонники этого подхода видят в библиотеке «величественный храм знаний и культуры», а ее гуманистическое предназначение усматривают в собирании и сохранении духовных достижений человеческой цивилизации, «памяти человечества». На основе этих философских понятий библиотека моделируется как особое культурное пространство (Н. А. Рубакин, Н. Ф. Федоров, Х. Л. Борхес, М. Ю. Опенков).

К объяснительным концепциям И. П. Тикунова относит многочисленные институциональные модели, рассматривающие библиотеку

как социальный институт, отвечающий за одну или несколько общественных потребностей (А. В. Соколов, Т. Ф. Берестова, В. П. Леонов, А. И. Остапов, В. И. Терешин, Р. С. Мотульский, Е. Ю. Гениева и др.).

С позиций феноменологического подхода И. П. Тикуновой указаны библиотечные концепции, представляющие библиотеку как культурно-цивилизационный феномен, развитие которого продолжается и опосредовано трансформацией человеческого общества (В. Н. Маркова, А. С. Чачко, С. Г. Матлина).

Ставшая уже классической четырехэлементная *структурная модель* библиотеки как системы (библиотечный фонд, пользователи, персонал и материально-техническая база) известна более 30 лет [143].

В статье 2006 г. Е. Ю. Гениевой [31] освещены результаты анализа концептуальных моделей библиотеки в современном отечественном библиотековедении. Она рассматривает теории Ю. Н. Столярова, В. В. Скворцова и В. П. Леонова с точки зрения объекта, предмета и методологии исследования, отмечая, что объект исследования имеет онтологический статус, а предмет и методология зависят от исследования. Е. Ю. Гениева замечает, что методология может носить как имманентный, так и объяснительный характер. Концепция Ю. Н. Столярова, по ее мнению, относится к имманентному типу и выявляет сущностные свойства библиотеки «вообще», привлекая в качестве методологии системный подход. Теории В. В. Скворцова и В. П. Леонова строятся как каузально-генетическое объяснение свойств библиотеки с точки зрения информационной и познавательной парадигмы. В первом случае в качестве методологии используется деятельностный подход, а во втором – герменевтический. Е. Ю. Гениева приходит к выводу о возможности исследования библиотеки любыми методами, если они не искажают объект исследования и обладают достаточной объяснительной силой.

Концептуальная модель современной библиотеки предложена И. П. Тикуновой [149]. Модель библиотеки предполагает включение библиотеки в основные социокультурные процессы формирующегося общества. В их числе аккумуляция социально значимых знаний и управление знаниями, социокультурная коммуникация и распространение культурных явлений, производство нового знания и социально-историческое воспроизводство культурных форм. Библиотека описываемой модели выходит на новый уровень накопления знаний, когда создается единая мировая библиотека, способная обеспечить доступ к знанию, хранящемуся в документированной форме в любом месте планеты. Она по-новому организует процесс хранения документированного знания путем его фиксации на другом носителе.

На основе созданной модели автором определена и описана концепция развития региональной библиотеки. Утверждается, что применение модели библиотеки формирующегося общества знаний позволяет определить новый вектор развития региональной библиотеки, направленный на удовлетворение новых социальных потребностей, возникающих в контексте формирования общества знаний.

Л. З. Амлинский [2] отмечал, что исходным пунктом проектирования библиотеки является ее *концептуальная модель*, которая включает: цели создания библиотеки, ее задачи, структуру и количественные характеристики фондов, способы предоставления фондов читателям, принципы организации и напряженность внешних связей библиотеки, характеристики читательского контингента, систему библиотечных услуг и технологий.

На основе лингвистического анализа материалов, опубликованных в журнале «Chronicle of Higher Education», с целью выявить, какими метафорами пользуются для описания библиотек преподаватели и администрация вузов, а также сами библиотекари, было выявлено 14 *концептуальных моделей библиотеки*. При этом обнаружены различия в моделях, которых придерживаются преподаватели, администраторы и библиотекари. С точки зрения администраторов, библиотеки способствуют созданию социальной структуры вуза. Для преподавателей это хранилища информационных ресурсов в поддержку их научно-исследовательских работ. Библиотекари склонны приписывать библиотеке активную роль и в то же время рассматривать ее как хранилище [187].

Концептуальная модель общедоступной библиотеки нового типа и пути ее реализации предложены Т. Я. Кузнецовой и В. Г. Деевым [83]. Авторы полагают, что модель библиотеки нового типа – это конструктивный концепт «библиотеки будущего», «библиотеки нового поколения», ориентированной на нового пользователя, читателя цифровой эпохи. Ими выделены базовые условия реализации модели, в частности, модернизации библиотечных технологий и всей системы библиотечного обслуживания, максимальное включение в цифровую информационную среду, преобразование библиотечного пространства и его дизайнерское оформление и др. Предлагаемая в результате проведенного исследования концептуальная модель общедоступной библиотеки нового типа, опираясь на ценные положения «местоориентированной» концепции и используя их, открывает новые перспективы развития библиотеки как социального института с широким спектром общественно значимых функций и задач.

Рассмотрев особенности современного этапа цивилизационного развития, обусловленные глобальным процессом информатизации общества, Т. Я. Кузнецова обосновывает *трехкомпонентную концептуальную модель библиотеки* будущего как звена системы социальных коммуникаций [82].

Е. Ю. Гениева отмечает, что модель библиотеки можно строить на двух уровнях – структурно-функциональном и социосемиотическом. Ограничиваясь описанием абстрактной структуры библиотеки, не соотношенной с конкретной социальной средой и конкретным историческим временем, будет структурно-функциональная модель библиотеки [143]. Этот уровень структуры, с точки зрения автора, полезен тем, что позволяет выявить вневременные «сущностные признаки» библиотеки, которые отличают ее от других культурных институтов – музеев, театров, архивов. Выделив две конкретные символические формы библиотеки (модель, ориентированную на «просвещение», и модель, ориентированную на «межкультурную коммуникацию»), исследователь изучает *социосемиотическую модель библиотеки* [32]. В этой модели, по мнению Е. Ю. Гениевой, если библиотеки как важные институты культуры сумеют отречься от собственных стереотипов мышления, преодолеть свой культурный монолизм, воплотить в своей деятельности «дыхание современности», осознать свою роль творцов и медиаторов поликультурного сознания в новом мире, они обеспечат не только собственное будущее, но и будущее миллионов своих читателей – членов грядущего сообщества мировых культур.

Исследуя функции современной библиотеки, испытывающей на себе влияние процессов глобализации, информатизации и культурной трансформации общества, осмысливая основные подходы к управлению современной библиотекой, В. Н. Марковой предложена *функциональная модель управления библиотекой*, которая адекватна современным условиям [97].



Рис. 7. Функциональная модель библиотеки (В. Н. Маркова)

Как видно на рис. 7, здесь представлены социальные функции библиотеки: мемориальная, идеологическая, информационная, социализирующая, коммуникационная, образовательная, просветительская

и культурная. В. Н. Маркова полагает, что библиотеку необходимо рассматривать в единстве *функциональных и деятельностных моделей*. В качестве деятельностных характеристик библиотечных учреждений рассматривают отбор, комплектование, систематизацию и хранение информации; организацию обслуживания. Достоинства функциональной модели заключаются в системности видения. Она дает образное представление во времени и во взаимосвязи со всеми процессами библиотечной практики. Ее же положительные стороны: присутствие и убедительность причинно-следственных связей последовательно происходящих, планируемых событий и процедур, очевидность закономерностей развития библиотеки как модели позитивных перемен.

Функциональная модель деятельности библиотеки, представленная в виде таблицы (табл. 3), в которой социальные потребности детей и подростков соотнесены с деятельностью по их удовлетворению при реализации социальных функций библиотек, разработана С. В. Олефир [117].

Таблица 3

Функциональная модель деятельности библиотеки

Потребности/ Направления деятельности	Основные социальные функции библиотеки
В базовом образовании /информационная и документальная поддержка обучения	<i>Документно-коммуникационная</i> – доступ к ресурсам ИОП, справочно-библиографический аппарат, выпуск информационной продукции. <i>Мемориальная и кумулятивная</i> – хранение учебных и дополнительных ресурсов по школьным образовательным областям. <i>Образовательная</i> – привлечение к чтению, формирование информационной культуры личности
Когнитивные/культурно-просветительская деятельность	<i>Документно-коммуникационная</i> – доступ к ресурсам, справочно-библиографический аппарат, выпуск информационной продукции. <i>Мемориальная и кумулятивная</i> – сохранение литературного, музыкального, художественного культурного наследия в различных форматах. <i>Образовательная</i> – привлечение к чтению, самообразование, формирование информационной, экологической, экранной и других видов культуры. <i>Культурная</i> – формирование общей культуры личности, творческой активности, высокой нравственности и толерантности. <i>Досуговая</i> – содержательный досуг школьника

Потребности/ Направления деятельности	Основные социальные функции библиотеки
Духовно-нравственные /поддержка воспитания	<i>Документно-коммуникационная</i> / мемориальная и кумулятивная – сохранение литературного, музыкального, художественного культурного наследия, в различных формах, доступ к ресурсам. <i>Образовательная</i> – привлечение к чтению, самообразование, знание истории. <i>Культурная</i> – формирование общей культуры личности, высокой нравственности и толерантности, патриотизма. <i>Коммуникационная</i> – общение между поколениями, уважение старших. <i>Кумулятивная</i> (музейная) – сохранение памяти семьи, малой родины
Самореализация / научно-продуктивная деятельность, литературное и художественное творчество	<i>Кумулятивная</i> – создание электронной части фонда библиотеки, формирование медиатеки, издательская деятельность, хранение результатов творческой деятельности учащихся, навигация в интернете, в том числе в региональном ИОП. <i>Образовательная</i> – самообразование, формирование информационной культуры, основ проектной и научной деятельности. <i>Документно-коммуникационная</i> – доступ к ресурсам ИОП, справочно-библиографический аппарат, выпуск информационной продукции
Досуговая/обеспечение со- держательного досуга	<i>Мемориальная и кумулятивная</i> – хранение необходимой информации. <i>Документно-коммуникационная</i> – доступ к ресурсам. <i>Рекреационная</i> – содействие содержательному проведению свободного времени учащихся, создание творческой коммуникативной площадки

Модель показывает, что удовлетворение социальных потребностей юных пользователей является процессом многофункциональным, все социальные функции библиотеки взаимосвязаны и тесно переплетены, реализуются в процессе деятельности по обслуживанию пользователей. Эффективная реализация данной модели возможна при учете библиотеками возрастных и психологических особенностей личности, сотрудничестве с семьей и другими социальными институтами передачи знаний и культуры в обществе.

Функциональная модель муниципальной библиотеки, предложенная М. В. Голевой и И. Н. Дорониной, предназначена для повышения оперативности и качества принимаемых управленческих решений [33]. Основным назначением функциональной модели является модернизация процесса автоматизации, проверка на соответствие подсистеме менеджмента качества (ISO 9001–2011). Цели создания функциональной модели районной библиотеки: подготовка отчетности по показателям деятельности; анализ уровня автоматизации библиотеки; мониторинг на соответствие стандартам качества. Для описания процессов в рамках системы использована кроссплатформенная система моделирования и анализа бизнес-процессов Ramus, ее основное преимущество – эргономичность графического редактора. Применялась версия RamusEducational (некоммерческий продукт, ориентирован на использование в обучении). С помощью методологии IDEF0 представлены процессы библиотечно-информационной деятельности на верхнем уровне с акцентом на управление процессами. На первом шаге моделирования все библиотечные процессы представлены в виде контекстной диаграммы, описывающей деятельность библиотеки в целом (рис. 8). На следующем уровне деятельность библиотеки детализирована по функциям (рис. 9).

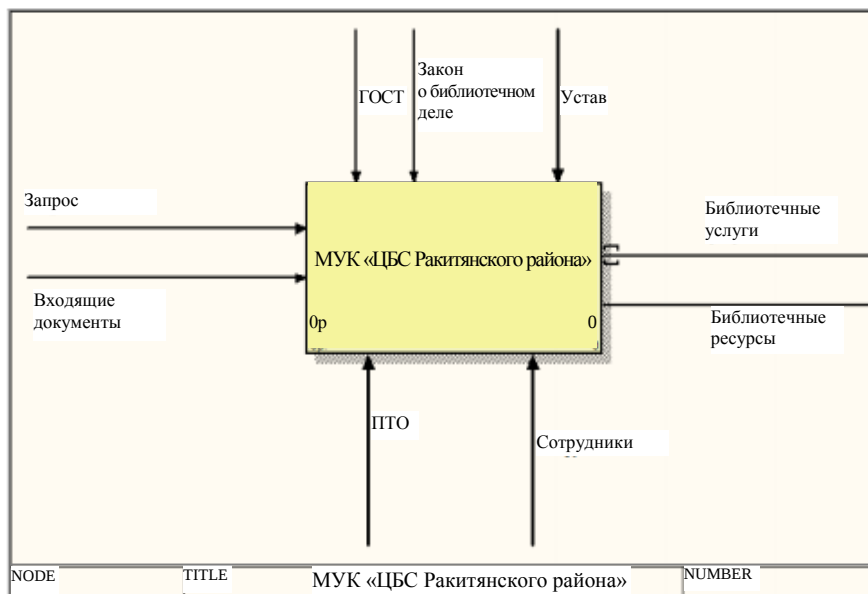


Рис. 8. Контекстная диаграмма (М. В. Голева, И. Н. Доронина)

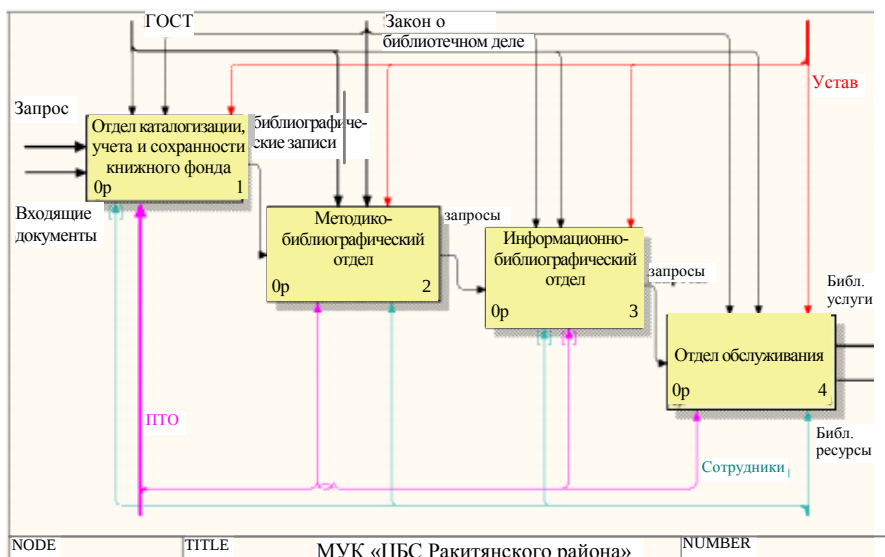


Рис. 9. Диаграмма 1 уровня декомпозиции (М. В. Голева, И. Н. Доронина)

Исследователи полагают, что организационно-функциональное представление библиотеки в виде функциональной модели позволяет руководителю отследить выполнение всех функциональных задач подразделений: увидеть «слабые» и «сильные» места, перераспределить материальные и трудовые ресурсы, сделать «прозрачными» обязанности и взаимную ответственность; проанализировать документный поток, оптимизировать операции, эффективно распределить обязанности с учетом специфики деятельности и традиций.

Данная функциональная модель сможет помочь каждой библиотеке осуществить процессный подход на практике, что позволит приблизиться к показателям международного стандарта ISO, то есть соответствовать системе менеджмента качества.

Функциональная модель методико-библиографического отдела вузовской библиотеки может быть создана с помощью программного обеспечения All Fusion Process Modeler, которое является удобным средством для моделирования административных процессов [79]. Разбив любую деятельность на ряд составляющих, по мнению Lynne C. Howarth, можно создать *теоретическую модель*, на основе которой разработать полную и точную систему для оценки деятельности библиотечно-технических служб (отделов по отбору, каталогизации

и обработке материалов, брошюровочного и переплетного отделов и отдела распространения) [177].

Целью исследования Н. В. Крук [78] стало теоретическое обоснование и разработка *медиальной модели* современной школьной библиотеки. Медиальная модель библиотечно-информационного центра рассматривается как модель информационно-образовательной среды, представляющая идею коммуникации ресурсов и процессов и обладающая следующими свойствами: гармоничным сочетанием традиционных и электронных носителей информации, новых информационных технологий для обеспечения максимально возможного доступа к информации; наличием современной системы поиска информации, представленной на различных носителях; удовлетворением потребностей пользователей в соответствии с половозрастными психологическими особенностями; обеспечением и поддержкой детского и подросткового чтения; развитием творческих способностей школьников; развитием информационных умений и навыков обучающихся. Медиальная модель современной школьной библиотеки представлена в двух вариантах: причинно-следственной диаграммой Исикавы (рис. 10) и в традиционном виде (рис. 11).

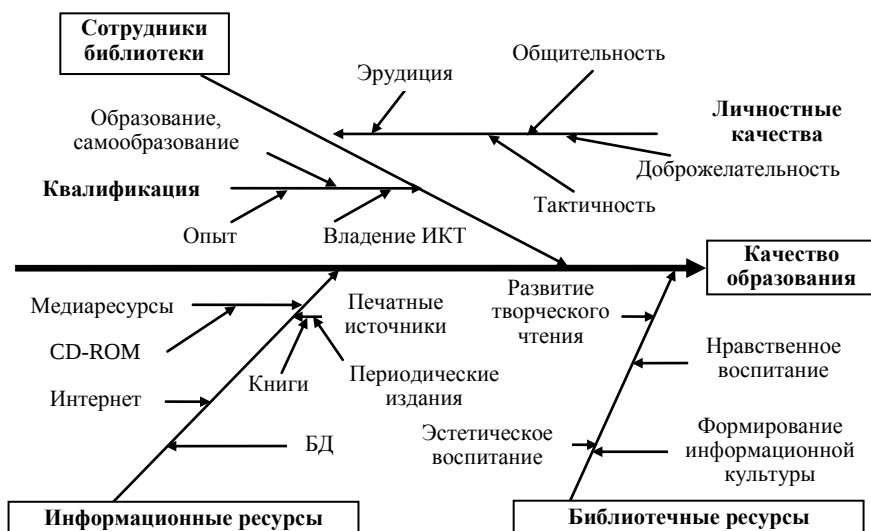


Рис. 10. Медиальная модель школьной библиотеки в виде причинно-следственной диаграммы Исикавы (Н. В. Крук)

Интенсивное развитие с 2000-х гг. получили проекты модельных библиотек. Модель современной публичной библиотеки, отвечающая

требованиям информационного общества и соответствующая запросам сегодняшних пользователей, представлена в «Модельном стандарте деятельности публичных библиотек», принятом на VI Ежегодной конференции Российской библиотечной ассоциации (Саратов, май 2001 г.) [107]. Модельная публичная библиотека представляет собой современное универсальное информационно-культурное учреждение, способное эффективно выполнять информационную, образовательную, культурную и просветительную функции. Для решения этой задачи необходимо увеличить и разнообразить библиотечные фонды, провести техническое переоснащение библиотек, обучить персонал работе с информационными технологиями.

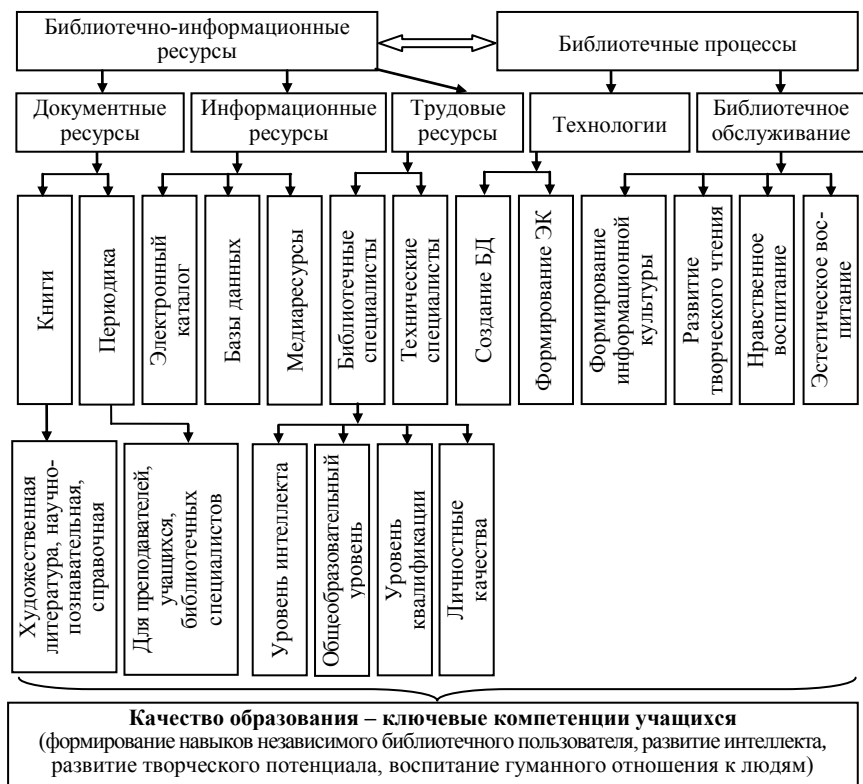


Рис. 11. Медальная модель школьной библиотеки в традиционном виде (Н. В. Крук)

Принятие «Руководства ИФЛА», которое полностью называется «Обслуживание в публичных библиотеках: Руководство по развитию

ИФЛА/ЮНЕСКО», стало одним из главных событий 67-й сессии Совета и Генеральной конференции профессионального сообщества. «Руководство» предлагает *рекомендательную модель библиотеки*.

Подразумевается, что данный стандарт имеет рекомендательный характер, он задает если не идеальную, то *функциональную модель работающей библиотеки* [158].

Проект «Модельные сельские библиотеки» также стал одним из приоритетных направлений развития библиотечного дела в России. С 2006 г. он вошел в Федеральную целевую программу «Культура России (2006–2010 годы)». Главной целью проекта стало создание условий для выравнивания доступа к культурным ценностям и информационным ресурсам сельского населения. Модельная сельская библиотека рассматривается как библиотека, по своим функциям, содержанию и оснащению отвечающая международным и отечественным стандартам, ставшая своеобразным образцом, эталоном для других. В стандарте отмечено, что модельные учреждения, даже создаваемые в одном организационно-технологическом формате, как правило, содержательно отличаются одна от другой: ресурсами, приоритетными направлениями работы, дизайном и др. Каждая из них имеет «собственное лицо», что помогает ей поддержать свой высокий статус в местном сообществе [100].

Модельный стандарт детской библиотеки призван закрепить основные функции детских библиотек, в какой-то мере способствовать защите их существования и деятельности. Он рекомендует основные принципы, положения, нормативы и правила организации деятельности детских библиотек на региональном и муниципальном уровнях [20].

Модельный стандарт *библиотек Санкт-Петербурга* разработан для того, чтобы способствовать сохранению и развитию общедоступных библиотек города, а также защите интересов пользователей библиотек. Модельный стандарт выполняет функцию ориентира при выработке основных положений, принципов и нормативов, обеспечивающих полноценное функционирование в современных условиях общедоступных библиотек города. Стандарт включает не только существующие формы библиотечного обслуживания, но и перспективные, создание которых необходимо для повышения комфортности обслуживания пользователей. Стандарт является руководством для общедоступных библиотек Санкт-Петербурга по организации эффективной системы библиотечно-информационного обслуживания населения [10].

Модельный стандарт библиотек *научно-исследовательских учреждений (НИУ) аграрной отрасли России* содержит основные принципы, положения, нормативы и правила организации информационно-библиотечного обслуживания научной и инновационной деятельности [106].

В нем определен минимум обязательных норм и требований, обеспечивающих нормальное функционирование библиотек НИУ Российской академии сельскохозяйственных наук, которые рекомендуются Секцией сельскохозяйственных библиотек Российской библиотечной ассоциации (РБА) в целях сохранения, развития и совершенствования информационно-библиотечного обслуживания ученых аграрной отрасли. Модельный стандарт адресован библиотекарям-практикам и администрациям НИУ аграрной отрасли, а также преподавателям и студентам профильных учебных заведений. Секция сельскохозяйственных библиотек РБА рекомендует Модельный стандарт руководству Российской академии сельскохозяйственных наук в качестве базового документа для организации деятельности библиотек подведомственных НИУ, при разработке ведомственных нормативов ресурсного обеспечения услуг библиотек НИУ для пользователей и определении стратегии их развития, отражающей информационные потребности науки и инновационной деятельности в сельскохозяйственной отрасли.

3.2. Модели развития библиотек и управления библиотечными ресурсами

В последние десятилетия в профессиональной литературе можно обнаружить большой задел в построении стратегических и инновационных моделей развития библиотек в целом и отдельных направлений, их кооперации, межведомственного и внутриведомственного взаимодействия. Большое внимание специалистами уделяется созданию оптимальных моделей управления библиотеками и их ресурсами, моделированию современных зданий и дизайну.

Модели организационного взаимодействия библиотек находят отражение на страницах профессиональной печати: моделирование деятельности региональных библиотечных систем (Е. Б. Артемьева, Л. А. Кожевникова, Т. В. Дергилева, V. Kalinova) [7, 179]; интеграция библиотечно-информационных ресурсов академий наук стран СНГ и их взаимоиспользование (Т. Л. Кулаковская) [85]; модель экономического и информационного взаимодействия библиотек с российскими издательствами (В. С. Иванов) [56]; новые модели взаимодействия «издателя – книгораспространителя – библиотеки в обществе знаний» (Е. В. Никонорова) [114]; модель организации корпоративной деятельности в сфере информационного обеспечения нескольких библиотек [124, 129, 173]; региональная модель научно-методического обеспечения деятельности школьной библиотеки (Н. В. Борисова) [19]; 10 моделей взаимоотношений библиотек с органами местного самоуправления (М. Б. Кувшинова) [80].

Концепция формирования планировочной структуры университетских библиотек на основе многоуровневой системы общественных пространств и *три проектные модели современных университетских библиотек* (базовая, расширенная и композитная) предложены Г. Н. Черненко [161]. Базовая модель – это университетская библиотека с минимальным составом помещений, деятельность которой направлена на выполнение основного библиотечного функционально-технологического процесса. Расширенная модель – это университетская библиотека, имеющая дополнительный состав помещений по сравнению с базовой моделью и, следовательно, получающая возможность выполнять более широкий спектр социальных задач. Сектор читательского обслуживания отличается развернутым составом читальных залов и медиапространств. Спектр дополнительных функций этой модели достаточно широк и варьируется в зависимости от конкретных задач, стоящих перед библиотекой и университетом в тех или иных социокультурных, исторических, градостроительных условиях. Композитная модель, или университетский интеллект-центр (learning center, center of knowledge) – крупное многофункциональное общественное здание, формирующееся на основе университетской библиотеки и обладающее функциональными возможностями для создания высокого образовательного уровня пользователей, научной работы, интеллектуального досуга и общения посетителей. Приведенный выше подход к формированию функционально-планировочной структуры зданий современных университетских библиотек позволяет более рационально организовать проектирование библиотечных зданий университетов в зависимости от социально-функциональных, технологических, экологических факторов, а также от конкретных потребностей вуза и региона [161].

К. Tuamsuk, К. Kwiecien и J. Sarawanawong в работе 2013 г. представили исследование по разработке модели управления вузовской библиотекой (Таиланд), ориентированной на поддержку обучения студентов. Ими был применен комбинированный метод исследования, включающий качественные и количественные подходы. Данные собраны с использованием глубинных интервью и анкет. Результаты привели к предложению *модели управления вузовской библиотекой*, в которую включены 5 компонентов: политика и системы управления; образовательные ресурсы; услуги в поддержку обучения; среда обучения; профессиональные навыки и роль информационных специалистов [200].

Перспективная модель научной библиотеки вуза, связанная с внедрением новых технологий в библиотеках, была предложена зарубежными библиотековедами в 1989 г. Она включала три основных

компонента: обработка информационных потоков; создание системы доступа к информации (как внутренней, так и внешней по отношению к библиотеке); разработка системы оценки информационных потребностей и качества предоставляемых услуг [198]. При этом нельзя не согласиться с мнением Е. И. Ратниковой, которая, рассуждая о будущем библиотек, особенно в эпоху происходящих в обществе глобальных перемен, считает, что получить однозначные ответы о приоритетных функциях библиотек пока невозможно, ввиду множественности возможных вариантов модели библиотеки будущего [131]. Она полагает, что теоретически обосновываются и в той или иной мере воплощаются две ведущие функции как основание для построения соответствующих моделей: информационная и коммуникационная. В реальной жизни из этих моделей и их составляющих могут формироваться в различном сочетании разнообразные варианты, в том числе и с несвойственными ранее библиотекам функциями и услугами, ориентированные на потребности различных групп пользователей.

В основу *стратегической модели* оптимизации деятельности библиотеки положены философия менеджмента; социологический, маркетинговый и гендерный подходы; концепция TQM (повышение качества работы) [96]. Модель дополняется анализом стратегий, ориентированных на пользователей, персонал библиотеки, фонд и материально-техническую базу. Особое внимание уделено созданию системы непрерывного повышения квалификации сотрудников библиотеки.

Три модели развития библиотек в современных условиях в 1995 г. предложил китайский исследователь X. Zhang:

1. Основным направлением работы библиотеки является информационно-справочное обслуживание.

2. Библиотека служит «окном» и интерфейсом, которые позволяют пользователям входить в информационную среду, причем библиотека служит одним из звеньев общей информационной системы и сетей.

3. Выход на уровень управляющей системы, обеспечивающей регулирование и взаимообмен информационными потоками. Библиотека находит и отбирает информационные источники, способы их использования, анализирует тенденции развития требований пользователя, исполняет обязанности консультанта и навигатора знаний [207].

Базовая модель основных перспективных направлений деятельности академической библиотеки дана в автореферате диссертации О. Л. Лаврик 2003 г. [88]. Модель включает развитие документальной базы на различных носителях и условиях доступа; эволюцию справочно-поискового аппарата; организацию работы с документами на любом носителе; интеграцию ресурсов; развитие

видов и форм информационного обеспечения и создание современных информационных продуктов и услуг; образование единого информационно-библиотечного поля на основе различных форм межбиблиотечного взаимодействия; подготовку пользователей и кадров; создание и развитие технической базы (рис. 12).

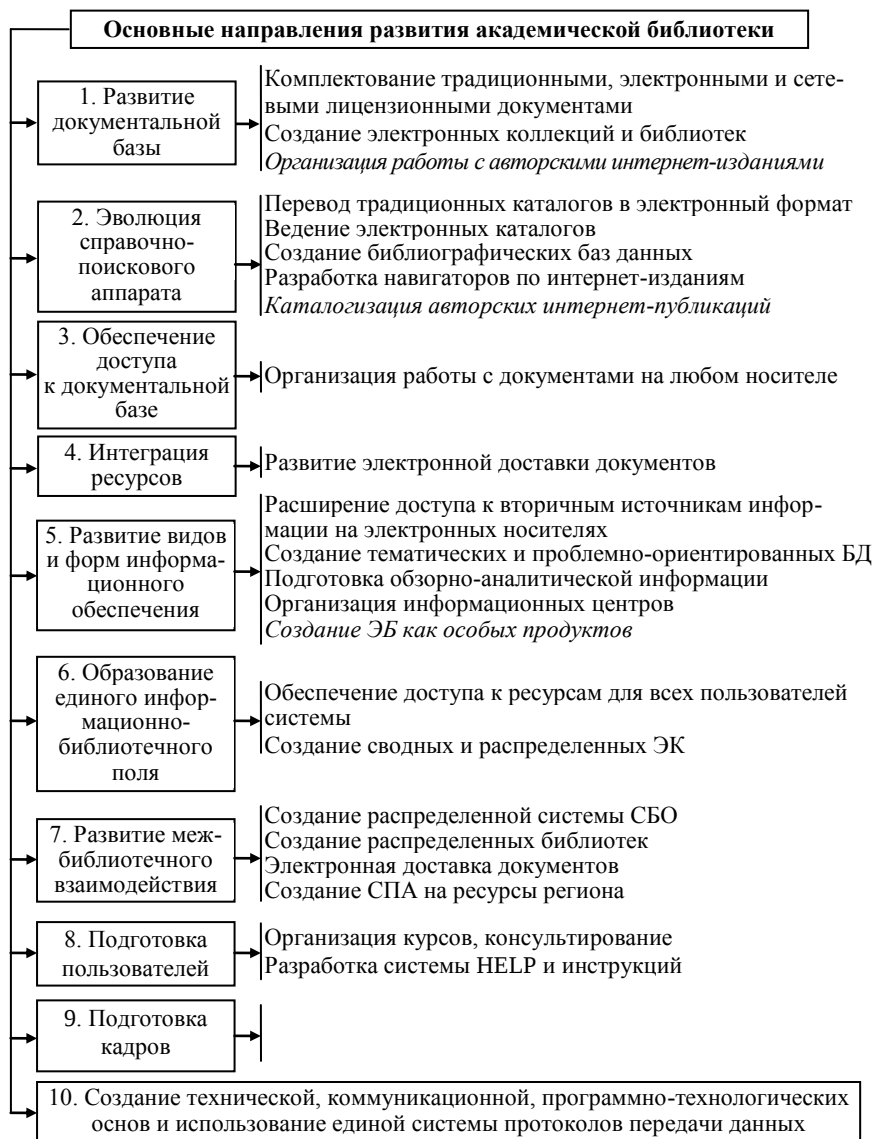


Рис. 12. Модель основных направлений развития академической библиотеки (О. Л. Лаврик)

Модель развития отраслевой академической библиотеки в современной информационной среде представлена Т. С. Маркаровой [95]. По ее мнению, академические библиотеки включены в научную отрасль наряду с отраслевой научно-информационной системой, электронными библиотеками, научными архивами и музеями, интегрированным справочным аппаратом.

В статье Е. М. Зуевой выделены четыре *типовые модели библиотек общеобразовательных учреждений*, соответствующих новой парадигме образования: библиотечный мультимедиацентр, информационно-библиотечный центр, поликультурный библиотечный центр, библиотечнообразовательный центр [55]. Н. Н. Гришиной представлена миссия и *модель развития современной библиотеки* (на примере деятельности Рязанской областной универсальной научной библиотеки) [42]. Попытка поиска с позиций системного подхода путей повышения эффективности деятельности специализированной библиотеки для слепых предпринята в работе М. П. Коноваловой, представлены ее *структурная и динамическая модель*, а также критерии эффективности [70]. *Инновационная модель* библиотеки-музея, которая сочетает музейный компонент и привычные для библиотеки формы работы, нашла отражение в работе Т. А. Опритовой [119]. И. Ю. Матвеева, прогнозируя возможные сценарии развития библиотек в современных условиях, содержание и режимы обслуживания в них, предложила *инновационные модели развития* муниципальных библиотек в России [99].

Необходимость переосмысления системы управления библиотекой в условиях информационного общества, глобальной автоматизации библиотечных процессов и перехода к использованию электронных библиотек высказана в публикации И. Г. Ольгиной и Е. В. Тесля [118]. Подчеркивая важность создания нового структурного подразделения, занимающегося информационно-аналитической деятельностью, и внедрения автоматизированной информационно-аналитической системы управления библиотекой как части системы поддержки принятия управленческих решений, была представлена *модель нового подразделения библиотеки*, которая может быть использована в научных библиотеках различных уровней и ведомств.

При создании *имитационной модели* научно-технической библиотеки (на примере Государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения АН СССР) изучались многоканальные и многофазные системы массового обслуживания, на

вход которых в случайные моменты времени поступали «заявки на обслуживание», в качестве «заявок» рассматривались читатели и источники информации. Имитационное моделирование, основанное на методе системной динамики, сущность которого заключается в имитации на динамической модели поведения исследуемой системы (в данном случае НТБ) с учетом внутрисистемных связей, позволяет эффективно управлять библиотекой [49].

Методология описания процессов «IDEF0» применялась для моделирования бизнес-процессов научно-технической библиотеки Томского политехнического университета [9]. В графическом виде показан процесс предоставления информации, начиная с заявки на монографические и сериальные издания, заканчивая выполнением запроса по информационно-библиотечному обслуживанию на абонементах и в читальных залах библиотеки. Утверждается, что, используя программный продукт «Business Studio», имеется возможность ускорить и упростить развитие системы управления библиотекой.

Эволюция и тенденции развития линейных и нелинейных *коммуникационных моделей деятельности библиотек* вузов рассмотрены в работе Т. А. Колесниковой [68].

Одной из важнейших, по мнению Л. В. Князевой, функций библиотеки является формирование здорового образа жизни (ЗОЖ) [65]. Реализация валеологической функции в библиотеке как сфере трансляции ценностей ЗОЖ представлена тремя моделями деятельности библиотеки по формированию ЗОЖ как самостоятельного учреждения, так и во взаимодействии с другими социальными институтами:

1. *Внутрибиблиотечная модель* осуществляется на базе библиотеки за счет собственных ресурсов.

2. *Модель социального партнерства* – между учреждениями происходит обмен недостающими ресурсами, информацией и перемещение пользователей. Данная модель имеет несколько разновидностей: кооперация – осуществляется библиотекой во взаимодействии с социальными институтами; ресурсная кооперация – на основе объединения нескольких библиотек вокруг наиболее сильного, обладающего достаточным материальным и кадровым потенциалами, и играющего роль ресурсного учреждения; кооперация нескольких библиотек – на основе обмена ресурсами между несколькими библиотеками.

3. *Смешанная модель* осуществляется на базе собственной библиотеки и других социальных институтов, которые находятся с библиотекой в партнерских отношениях или взаимодействуют с ней как ресурсные организации.

Л. В. Князева рассматривает достоинства и недостатки каждой модели.

Модификация традиционной *модели стратегического планирования в библиотеках* предложена была в 1988 г. I. Vincent [201]. По его мнению, действенная модель должна учитывать зависимость библиотек от вышестоящих организаций и вытекающую в связи с этим непредсказуемость дальнейшей деятельности. Рекомендовано принять более простую модель планирования, которая не должна поглощать значительные ресурсы на реализацию. Во многих случаях единственным полезным результатом стратегического планирования может стать умение идентифицировать и анализировать проблемы и возможности и предсказывать последствия различных вариантов решений, принимаемых в ответ на постоянно происходящие в библиотечном деле изменения. В результате может быть создана собственная модель планирования, оптимально нацеленная на достижение важнейших для библиотеки целей.

16 показателей, на основе которых строится *математическая модель* публичных библиотек, обеспечивающая основу развития библиотечной стратегии, плана текущей работы и перспективного плана, представлена в работе J. Ma [182]. Модели стратегического управления информационной деятельностью библиотек рассматривались в работах Л. К. Боброва [17]. J. M. Rosser и J. I. Penrod описана и представлена графически модель стратегического планирования библиотек [191].

Linda Stewart, ориентируясь в своей работе на традиционную модель управления библиотекой, расширила ее за счет введения взаимозависимых переменных величин. Основу ее модели составляют стратегия библиотечной и информационной работы, структура библиотек, кадры, профессиональная квалификация, методы управления библиотечными системами, характер финансирования [195].

F. J. Friend, отмечая, что многие трудности университетских библиотек в Великобритании связаны и с устаревшими финансовыми моделями, по которым они работают, считает, что наличие сетевых информационных ресурсов позволяет разработать новую *финансовую модель*. При этом пользователям обеспечивается доступ к более широкому кругу публикаций при тех же затратах библиотеки, что обеспечит наиболее эффективное использование средств [174]. Y. Z. Mehrjerdi создана модель для изучения расходов библиотечной системы, позволяющая внедрять технологию автоматической радиочастотной идентификации RFID на основе системно-динамического подхода с помощью имитационного моделирования и предвидеть

поведение одной или нескольких переменных системы для анализа затрат и управления затратами [184].

Экономическое моделирование библиотечной деятельности, предполагающее большую подготовительную работу по определению стоимости процессов и операций, созданию системы оценки эффективности технологической структуры и формированию механизма ценообразования в сфере библиотечных услуг, затронуто в работе Л. А. Кожевниковой [67]. Она отмечает сложность моделирования деятельности библиотеки в целом, поскольку это связано с необходимостью учета большого числа факторов, логически взаимосвязанных между собой и обладающих большим количеством характеристик.

На примере «Камбрийских библиотек» (Cumbria Libraries), системы публичных библиотек на северо-западе Англии, В. Сен представлена *модель комплексности в публичных библиотеках* [192]. Модель иллюстрирует комплексность библиотеки как социальной организации с точки зрения заинтересованных сторон. Модель основана на общественной ориентации как форме рыночной ориентации в сочетании с другими стратегическими направлениями, которые в совокупности повышают ценностную значимость библиотеки для заинтересованных сторон в рамках сообщества.

А. А. Гуламовым и А. Насер [43] рассмотрена *информационная модель управления библиотечными ресурсами* вуза и ее основные элементы: внешние и внутренние информационные источники и два информационных контура – контур обеспечения и управления информационными ресурсами (верхний) и контур потребителей (нижний). Через верхний контур потребитель информации получает оперативный доступ к информационным ресурсам, что позволяет значительно сократить время получения информации и получить ее в удобное для потребителя время и место.

В статье Л. Л. Диденко представлены *структурные (опытные) модели* методической продукции библиотек, которые позволяют:

- конкретизировать содержание методической продукции;
- унифицировать требования к структуре и содержанию методических документов;
- облегчить пользователям поиск необходимых сведений в содержании методической продукции [45].

Со второй половины XX в. больше внимания стало уделяться вопросам управления библиотечными технологиями. Научные изыскания проводились в рамках совершенствования библиотечных процессов, рационализации библиотечных циклов, управления потоками цикла

и качеством технологических процессов, научной организации труда (Е. Геориева, В. Г. Дригайло, Н. С. Карташов, А. В. Кокорев, М. С. Слободяник, И. М. Фрумин), что сыграло немаловажную роль в повышении эффективности библиотечной работы. В начале 1980-х гг. Н. М. Сенокосовой [139] разработана *организационная модель системы управления качеством библиотечных процессов* системы управления в ЦБС, которая отражает сущность научного управления качеством, определяет систему мероприятий в конкретных условиях работы библиотеки, описывает эффективные методы управления, функции и формы организационного воздействия управляющей части системы на управляемую в процессе выполнения библиотечных циклов. В последние годы есть публикации по построению *моделей качества* в библиотеках [168, 98]. Опыт научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли им. М. Туган-Барановского по разработке *модели системы оценки результативности деятельности руководителей структурных подразделений библиотеки* нашел отражение в работе Т. П. Ткаченко и Т. М. Юршевой [152].

Разработанная *структурная модель системы менеджмента* Зональной научной библиотеки (ЗНБ) Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина (УрФУ), ориентированная на опережающее удовлетворение информационных потребностей пользователей, рассматривается в статье Г. Ю. Кудряшовой [81]. Видоизмененная миссия ЗНБ заключается в том, чтобы создать на базе библиотеки *сервисную модель качественного библиотечно-информационного обслуживания пользователей*, ориентированную на опережающее удовлетворение их информационных потребностей. Под сервисной моделью качественного библиотечно-информационного обслуживания пользователей понимается такая организация деятельности ЗНБ, которая обеспечит удовлетворенность пользователей уровнем предоставляемых информационных сервисов и социальных услуг, проявится в росте узнаваемости и посещаемости библиотеки УрФУ, увеличении объема книговыдач, обращений к библиотечным поисковым системам, библиографическим и полнотекстовым базам данных.

Р. Fu и М. Fitzgerald [175], проведя сравнительный анализ традиционных автоматизированных библиотечно-информационных систем (АБИС) и АБИС нового поколения, определили их влияние на *кадровые модели технических отделов* в вузовских библиотеках. Исследователями был произведен выбор двух категорий АБИС: двух устоявшихся традиционных АБИС и трех АБИС следующего поколения. Выполнено их сравнение с упором на два аспекта: архитек-

туру программного обеспечения; рабочие потоки и функциональные возможности. Результаты анализа показали, что АБИС следующего поколения повлияют на библиотечные системы, и особенно на модели кадрового обеспечения работы технических отделов. Исследователями предлагается перестраивать штатное расписание библиотек и ключевые должности библиотечных работников в соответствии с возможностями и задачами, возникающими в АБИС следующего поколения.

Исходя из общих принципов создания и работы информационных ресурсов, Л. В. Левицкой и А. С. Караушом была образована *модель информационной технологической среды системы муниципальных публичных библиотек Томска* в форме треугольника информационного пространства публичной библиотеки [89], где «вес» каждой составляющей соответствует площади части треугольника. Основное направление движения информационного развития модели идет сверху вниз, которое формируется благодаря запросам пользователей. Стержневыми элементами этой модели являются доступ к информации и технологии создания ресурсов. Самым «массивным» блоком модели является ресурсная часть, и чем она «больше» или «гибче», тем «интереснее» библиотека в фундаментальном или инновационном плане.

Модель инструментов технологического менеджмента представлена в работе Н. С. Редькиной [133]. Модель «Инструменты технологического менеджмента» построена в соответствии с классификацией функций менеджмента, инструментами, включая этапы и стадии их реализации, а также применяемые методы для менеджмента библиотечных технологий. Модель позволяет комплексно подойти к выбору инструментария технологического менеджмента в рамках решаемых задач, носит системный характер, то есть отражает структурно и содержательно наиболее существенные свойства и взаимосвязи элементов технологического менеджмента, порядок их функционирования, позволяет осуществлять взаимосвязь функций.

Важным моментом в достижении эффективности и управления библиотечными информационными технологиями (ИТ) является четкое поэтапное их внедрение. В работе Н. С. Редькиной [132] представлена *«Модель внедрения информационных технологий с учетом оценки эффективности»* с выделенными несколькими этапами, которые, повторяясь циклически, обеспечивают непрерывное улучшение ИТ-инфраструктуры библиотеки в соответствии с миссией и стратегией ее развития (рис. 13). В модели выделены семь основных этапов внедрения информационных технологий с учетом оценки эффективности:

1. Разработка ИТ-стратегии библиотеки.

2. Детальное планирование ИТ по объектам.
3. Обследование объекта воздействия.
4. Выбор информационных технологий с учетом эффективности.
5. Обучение сотрудников.
6. Внедрение информационных технологий.
7. Анализ результатов внедрения.

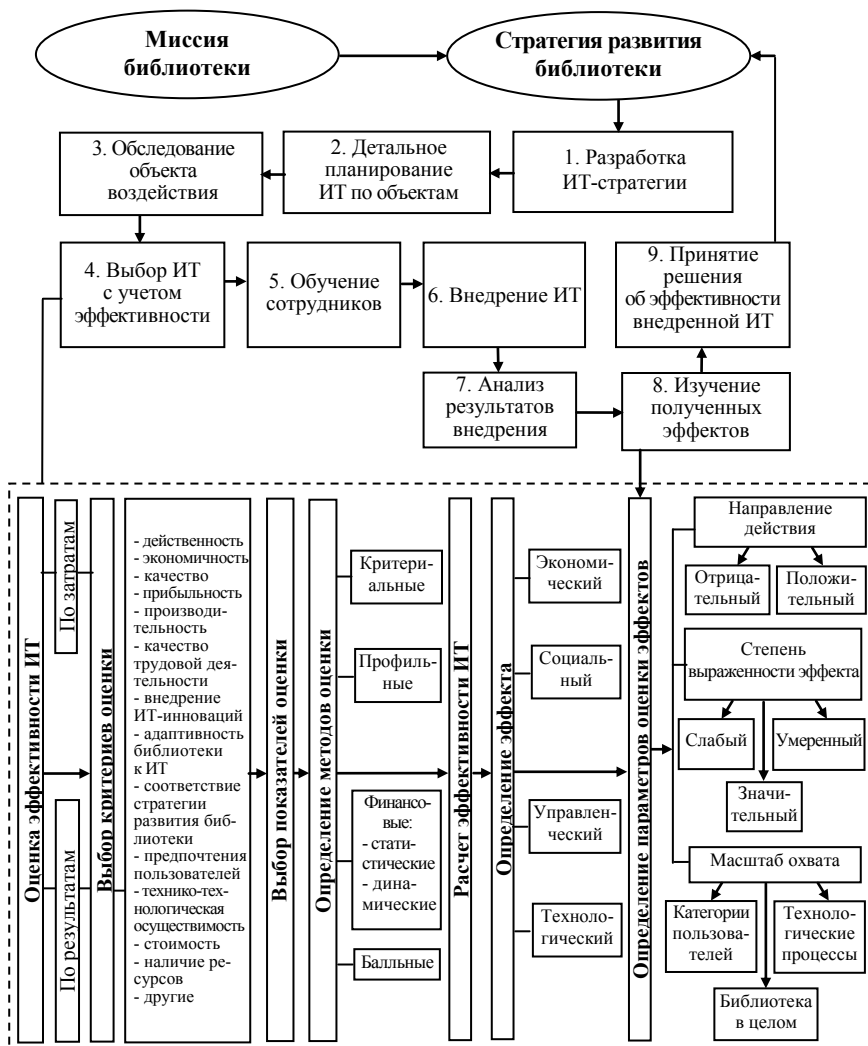


Рис. 13. Модель внедрения современных информационных технологий с учетом оценки эффективности

Внедрение современных информационных технологий согласно предложенной модели позволяет предугадать и сформировать пути решения возникающих препятствий, получить и измерить эффекты, создаваемые средствами информационных технологий, сформировать основу для адекватной оценки эффективности соответствующих вложений в информационные технологии.

3.3. Применение метода моделирования в библиотечных технологических процессах

Существенное распространение моделирования в библиотечном деле связано с оптимизацией технологических процессов в библиотеке. Технологическое моделирование библиотеки предполагает документирование, анализ и оптимизацию работы библиотеки или отдельных ее подразделений, позволяет увидеть и изучить взаимосвязи, интегрировать процессы, системы, оргструктуру, информацию и данные, обеспечить последовательное представление технологических циклов и создать информативную среду для оценки возникающих проблем. Примером моделирования технологических процессов в библиотеке может служить пакет блок-схем, разработанный в ГПНТБ СО РАН и включающий:

1. Схему организационной структуры подразделения с указанием секторов.

2. Макросхемы, отражающие последовательную связь между производственными процессами в технологическом цикле. Макросхемы отнесены к начальной стадии анализа системы, отражают ее деление на главные элементы и построены на основании принятых в ГПНТБ СО РАН производственных циклах (I «Формирование фондов»; II «Сохранность фондов»; III «Каталогизация»; IV «Организация СПА»; V «Библиотечное обслуживание читателей»; VI «Обслуживание пользователей по МБА и ДД»; VII «Справочно-библиографическое обслуживание»; VIII «Информационно-библиографическая работа»; IX «Информационно-массовая работа»; X «Редакционно-издательская работа»; XI «Маркетинг и реклама»).

3. Микросхемы (блок-схемы логических решений), позволяющие проанализировать содержание и последовательную связь между операциями в ходе выполнения производственного процесса, дают представление о согласованности операций и воссоздают цепь следующих друг за другом логических решений и действий (рис. 14) [15, 16].

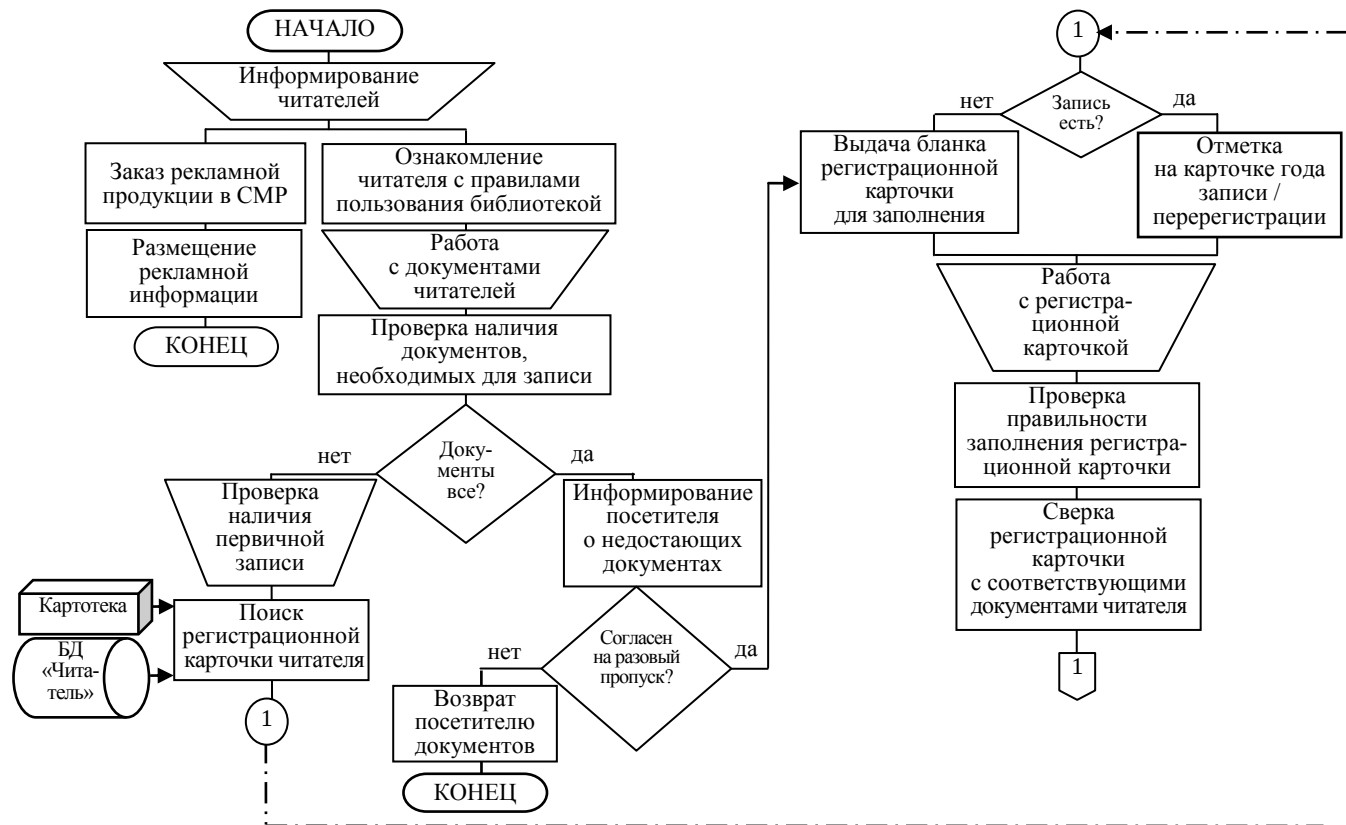


Рис. 14. Блок-схема процесса «Запись / перерегистрация читателей в библиотеку» (фрагмент)

Технологическое моделирование в виде блок-схем отражает последовательность отдельных операций и их связи между собой, позволяет описать систему в визуальной форме и в динамике, представить ее во всей сложности. Данная модель библиотечной технологии стала нормативной базой для осуществления управления библиотечной технологией; источником информации о принятых технологических процессах и операциях; основой для обеспечения четкой, эффективной последовательности библиотечных процессов и операций, оптимальной «стыковки» всех этапов и участков работы и выработки и обоснования новых технологических решений, позволивших уйти от необоснованного дублирования операций и выбрать наиболее рациональные пути их осуществления.

Наше исследование показывает что чаще всего метод моделирования используется в технологическом процессе формирования библиотечных фондов (Е. Н. Городилова, Л. А. Пестрецова, John C. Calhoun, J. K. Bracken, Kenneth L. Firestein) [37, 122, 169]. В. Р. Фирсов рассматривал моделирование как родовое свойство библиотечного фонда, обосновывая его способностью моделировать определенную совокупность явлений культуры – отображать и воспроизводить ее структуру, взаимосвязи и отношения [159].

В 1983 г. вышел сборник научных трудов «Моделирование библиотечных фондов» [102], аккумулирующий опыт разработки моделей библиотечных фондов предшествующих поколений библиотечников. В. И. Заборова, один из авторов сборника, отметила, что для создания «идеального» образа библиотечного фонда используются 4 вида моделей: *описательная (словесная) модель, математическая модель (модель количественно-отраслевой структуры), модель тематико-типологического состава, библиографическая модель* [102]. Указывается на широкое использование в практике библиотечного дела методов математического моделирования и элементов математических моделей библиотечного фонда.

В последующие годы отечественные и зарубежные исследователи уделяли в своих работах внимание построению *математической модели* библиотечного фонда: Н. Е. Каленов, Е. И. Козлова, О. М. Гиацинтов (для оптимизации подписки на журналы в научной библиотеке) [60], В. Н. Севастьянов, Н. Е. Олехнович (оптимизации учебного фонда библиотеки вуза) [138], Ruo-song Xhu (повышения эффективности книжного фонда в институте высшего образования) [204], Т. А. Иваночкина (минимизации стоимости и максимализации полезности заказа за счет приобретения университетской библиотекой как

бумажной, так и электронной литературы в определенной пропорции) [57].

Критический анализ методов моделирования библиотечных фондов, разрабатывавшихся в отечественном библиотековедении с 1970-х гг., предпринят в работе В. В. Шилова и Т. В. Коротковой [163]. Отмечен ряд факторов, обусловивших ограниченную применимость известных математических моделей.

Н. К. Лютовой и А. Н. Орешкиной предпринята попытка разработки *концептуальной модели* формирования регионального фонда центральной библиотеки Хабаровского края и описаны пути оптимизации процесса. Исследователи отметили, что на практике используются несколько видов моделей: *описательная, математическая, структурная и библиографическая* [93]. Концептуальная модель краевого фонда библиотек региона отражена в работе Н. М. Кушнarenко [87].

Концептуально-технологическая модель централизованного комплектования библиотек сети СО РАН отечественными электронными журналами, включающая технологию собирания журнальной коллекции, сочетающей в себе традиционные и электронные документы, а также принципы создания единого электронного фонда отечественных научных журналов в условиях централизованного комплектования системы академических библиотек, рассмотрена в работе Г. М. Вихревой и Н. И. Подкорытовой [28].

На основе изучения соотношения между числом дубликатов в фонде и частотой их использования с учетом реальных данных Р. Уи разработана *статистическая модель* для определения оптимального числа дубликатов [206].

Возможность создания *информационной модели* документопотока, поступающих в библиотеку изданий, на основе анализа его видовой структуры, дается в публикации А. В. Нестерова, Л. Ф. Кон и В. И. Курских [111].

П. А. Болдыревым представлена *функциональная модель* управления процессом формирования фонда библиотеки вуза на основе мониторинга книгообеспеченности учебного процесса и востребованности литературы, осуществляемой с помощью интегрированной обработки информации в базе данных ИАС вуза [18]. Модель выполнена в терминах методологии IDEF0 и отображает взаимосвязанные функции процесса управления комплектованием фонда вуза. Границы модели охватывают взаимодействие ИАС, АБИС, мониторинг книгообеспеченности и системы управления комплектованием, принимающей решения о комплектовании фонда (рис. 15).



Рис. 15. Функциональная модель управления процессом формирования фонда библиотеки вуза

Системная модель фонда музейной библиотеки предложена И. А. Тимашевой [150]. Модели управления электронными ресурсами в библиотеках и формирование фондов в условиях развития информационных технологий затронуты в публикациях N. A. Persons [189] и Г. А. Евстигнеевой [47]. Некоторые аспекты создания модели эффективности затрат и обслуживания для университетской электронной библиотеки на Тайване для распределения затрат на электронные ресурсы и достижения качества обслуживания и удовлетворения потребностей читателей существующими ресурсами отражены в статье Ling-Feng Hsieh, Jiung-Bin Chin и Mu-Chen Wu [178].

В работе A. McKiel и J. Dooley [183] представлено применение модели комплектования на основе спроса (demand-driven acquisitions – DDA) в программе консорциального комплектования электронными книгами (э-книгами) в Университете штата Калифорния (США). В калифорнийской программе учтены особенности библиотек, входящих в консорциум, и различия в скорости их перехода к использованию

э-книг. Модель распространяется на э-книги по искусству, гуманитарным и общественным наукам, выпускаемые исключительно университетскими издательствами.

В статье Daniel C. Draper [171] указано на 4 *модели комплектования по запросам читателей* (patron-driven acquisition – PDA), которые получили распространение в практике приобретения электронных и печатных книг вузовскими библиотеками США. Отмечается, что этот поток представляет собой растущую часть фонда и требует более тщательной разработки политики и технологии каталогизации, а также кадрового обеспечения для управления библиографическими записями, предоставляемыми поставщиками.

Моделью кооперативной каталогизации для XXI в. названа партнерская программа каталогизации «Электронная каталогизация перед публикацией» (Electronic Cataloging in Publication, ECIP) [197]. Программа каталогизации изданий до публикации (CIP) осуществляется Библиотекой Конгресса США совместно с издателями уже 40 лет. В течение этого времени программа перешла от модели, согласно которой Библиотека Конгресса США создавала для издателей все метаданные до выпуска книги в свет, к партнерству, в условиях которого другие библиотеки принимают участие в создании метаданных. Предлагается применять программу ECIP в качестве *модели эффективного использования ограниченных ресурсов* нескольких библиотек в интересах читателей в масштабах страны.

В. Н. Гуреевым и Н. А. Мазовым в работе 2015 г. критически рассмотрены предлагаемые различными исследователями модели и критерии отбора документов в фонды научных библиотек, проведен их сравнительный анализ [44].

Документационное моделирование процессов обеспечения сохранности библиотечных фондов предложено Е. В. Сухановой [145], которая отмечает, что хорошо построенная модель, как правило, доступнее для анализа, нежели реальный объект или процесс. Более того, некоторые процессы вообще не могут быть изучены непосредственным образом, например весь библиотечный фонд или вся система обеспечения сохранности библиотечного фонда. Документационное обеспечение всех процессов библиотечной деятельности, в том числе и процессов сохранения библиотечного фонда, – важнейшая сторона функционирования библиотеки. А *документационная модель*, создаваемая в каждой библиотеке и учитывающая инновационные тенденции, отображает деятельную модель современной библиотеки, очерчивая тем самым ее функциональные возможности.

Процесс *библиографического моделирования* документопотоков нашел отражение в работах Е. В. Комовой (предметом ее исследования стало моделирование единого нотно-музыкального регионального фонда библиотек в помощь музыкально-педагогическому образованию) [69], Е. О. Карпычевой, обозначившей библиографическое моделирование универсальным методом решения гносеологических задач различных предметных областей на основе моделирования их семантики с помощью интеграции формализованных предметных значений [62], М. В. Грибановской, определившей ход библиографического моделирования через выявление документов по изучаемой проблематике, библиометрический анализ его видовой и тематической структуры, аннотирование и реферирование, качественный отбор документов и их группировку [41].

Построение моделей принято и в цикле библиотечного обслуживания. В 1980-х гг. большое внимание стали уделять моделированию процессов библиотечного обслуживания. Результаты эксперимента на разработанной ранее модели распределения и обслуживания абонентов в читальных залах ГПНТБ СССР приводятся в работе А. Е. Афанасьева [8]. Описываются выявленные зависимости основных характеристик модели системы от интенсивности входных потоков, проводится анализ результатов возможных изменений в реальной системе. А. С. Арзухановым [6] была предложена *логическая модель*, которая может служить основой для определения резервов эффективности обслуживания абонентов библиотеки в зависимости от цели оценки, объекта и субъекта оценки; разработки комплексной системы планирования повышения эффективности библиотечного обслуживания.

Опыт внедрения *новой экспериментальной модели обслуживания*, получившей название «Служба интегрированного обслуживания», в Rotch Library, одной из 5 главных библиотек Массачусетского технологического института (США) нашел отражение в работе Р. Flanagan и L. R. Horowitz [172]. Эта служба объединила 2 отдела: справочный и книговыдачи, а также их персонал. По мнению исследователей, использование данной интегративной модели должно способствовать повышению качества обслуживания.

L. Qi на основе теории исследования операций предложена серия *математических моделей* абонементного обслуживания в библиотеках с учетом системы контрольных индексов [190]. Эти модели строятся в соответствии с вероятной закономерностью посещения читателями библиотеки и необходимым временем и часами работы для их обслуживания. По мнению L. Qi, подобные модели не только помогут организовать работу абонементов и повысить эффективность обслуживания, но и совершенствовать управление библиотекой.

Имитационная модель, воспроизводящая процесс предоставления библиотечных услуг читателям и позволяющая получить значения характеристик качества принимаемых решений по обслуживанию информационными ресурсами в библиотеке вуза, нашла отражение на Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» в 2010 г. [144].

Модель информационно-библиографического обслуживания в научной библиотеке университета, включающая новые формы работы информационно-библиографического отдела библиотеки, осуществляемые с использованием электронных ресурсов, представлена в работе В. П. Пружиной [128].

Структурно-функциональная модель системы пропаганды библиотечно-библиографических знаний (ББЗ) в научных библиотеках (ББЗ – единое целое, состоящее из различных компонентов (библиотечные кадры, цели, задачи, формы и методы, материально-технические средства, читатели), которые объединены единой целью, управлением, наличием определенной структуры, определенными системными функциями) [123]. Проектированию и моделированию *выставочной деятельности*, содержательным, методическим и психологическим основам выставочной деятельности библиотек посвящено пособие Н. В. Збаровской [54].

Р. С. Campbell представлена модель ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) для построения программы обучения пользователей библиотеки согласно схеме «исследования, дизайн, развитие, реализация, оценка» [170]. Р. С. Campbell, анализируя модель, отмечает, что она существует уже более 30 лет и известна гибкостью в применении, а использование теорий педагогического дизайна (instructional design), таких как ADDIE, повышает эффективность и согласованность действий в процессах проектирования и обучения. В работе показано как модель ADDIE можно модифицировать с учетом конкретных технологических потребностей программы обучения пользованию библиотекой.

К. W. Walker и М. Pearce, обсуждая необходимость эффективного обучения информационной грамотности в условиях возрастающего доступа учащихся к информации как высокого, так и низкого качества, предлагают улучшить результаты обучения в рамках *модели одноразового инструктажа*, то есть одного 50–75-минутного занятия [202].

С. А. Езовой сделана попытка выстроить *модель библиотечного общения*, акцентируя внимание на передаче содержания сообщения, обусловленного функциями общения и функциями библиотеки [48].

Ю. Н. Дрешер, Т. И. Ключенко и Л. Х. Саттаровой спроектирована *концептуальная модель обучения межкультурному общению* и рассмотрена ее реализация в Национальной библиотеке Республики Татарстан [46]. Модель включает три уровня (рис. 16):

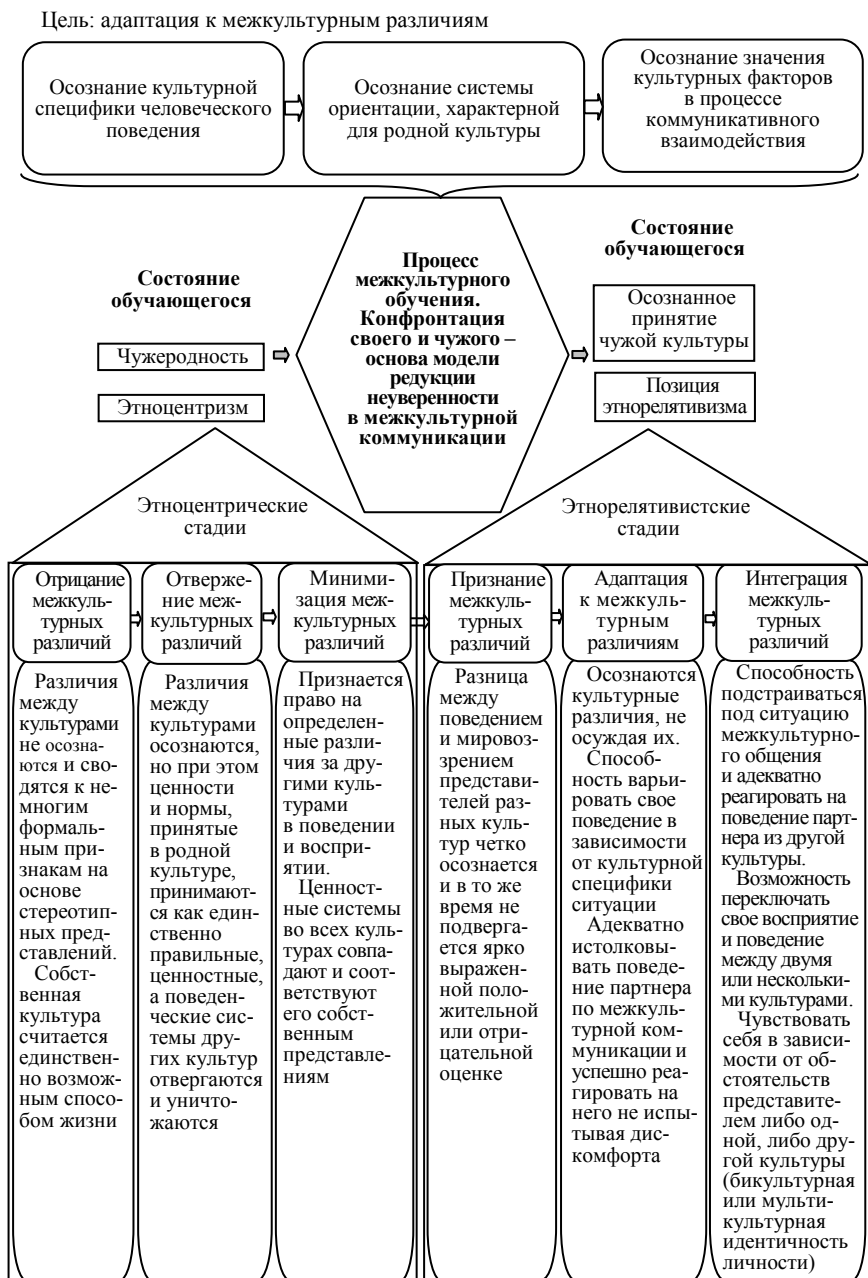


Рис. 16. Концептуальная модель обучения межкультурному общению

I уровень – адаптация к межкультурным различиям;

II уровень – редукция неуверенности в межкультурной коммуникации;

III уровень – стадия сбалансированности в межкультурной коммуникации.

На основе спроектированной модели были разработаны методики и модели тренинга обучения межкультурному общению. В частности, относительно формирования библиотечного межнационального полнотекстового фонда (электронного и традиционного) с учетом доступа к нему с мобильных устройств; детализированной разработки программы деятельности центра в области изучения и совершенствования иностранных языков; детализированной разработки пособий по изучению и совершенствованию иностранных языков на основе результатов коммуникативного аудита как средства диагностики реализации межкультурных коммуникаций в условиях библиотечно-информационной среды.

Реализация концептуальной модели межкультурного общения представлена на рис. 17. Она обеспечивается средствами формирования межкультурных компетенций, включающими содержательные, процессуальные и результативные средства. Отбор и структурирование учебного материала производится, согласуясь с анализом результатов коммуникативного аудита. Совокупность теоретических знаний выстраивается после детального описания всех составляющих компетенции и выделения базовых компонентов знаний, умений и навыков по межкультурной коммуникации, содержанию и организации практической компоненты обучающихся (рис. 18).

Модели информационного обеспечения научных исследований на базе создания единых автоматизированных информационно-библиотечных систем стали активно разрабатываться в 2000-е гг. [105, 140]. Модель системы информационного обеспечения современных организационных форм научных исследований, предложенная Н. Н. Шабуровой, включает тематико-видовую структуру информационной базы, которая соотнесена с формами и методами предоставления системных и ситуативных знаний [162].

Семантическая модель избирательного распространения информации для цифровых библиотек, предполагающая создание службы ИРИ, которая использует технологии семантической Веб для специализированных цифровых библиотек, была предложена в 2009 г. [166]. В исследовании отмечено, что эти технологии позволяют осуществлять более эффективное управление информацией, улучшать коммуникационный процесс между посредником и пользователем и способствовать



Рис. 17. Концептуальная модель

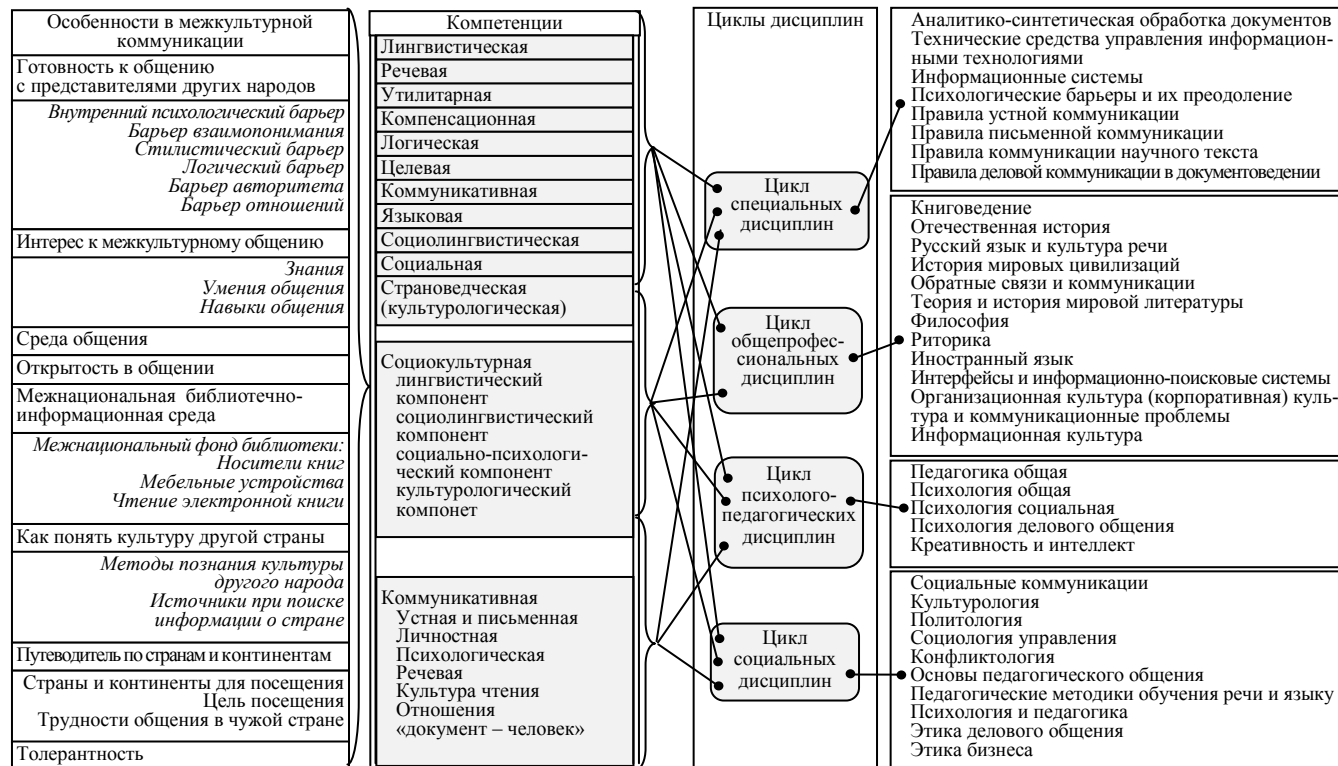


Рис. 18. Соотношение структуры средств межкультурной компетенции и структуры содержания образования

точному доступу к релевантным ресурсам. Другими используемыми средствами стали методы нечеткого *лингвистического моделирования* (которые делают возможным более простое взаимодействие между пользователями и системой) и средства обработки естественного языка для создания полуавтоматического тезауруса.

Особое внимание в последние годы уделяется вопросам моделирования библиотечной веб-среды. Предложена новая *модель оценки качества сервисов 2.0*, основанная на анализе восприятия пользователями контента веб-сайтов [165], модель сайта по методической поддержке библиотечной деятельности, основанная на мультимедийной платформе [94]. К. Kіran и S. Diljit отмечено, что моделирование метрик качества библиотечных веб-сервисов позволило выявить специфику их функциональной оценки по сравнению с традиционными формами обслуживания [180]. О. М. Волохиным представлена *технологическая модель* построения информационного портала библиотеки с использованием метаданных Dublin Core, призванная адаптировать описание ресурсов интернета к библиографическому описанию документов на основе ГОСТ-7.1.84 с использованием стандарта Дублинского ядра метаданных (Dublin Core Metadata) [29]. Методологические и методические подходы моделирования информационной структуры библиотечного сайта нашли отражение в публикациях О. В. Кулевой [86], А. С. Никитиной [113] и др.

Модель веб-сайта вузовской библиотеки, разработанная на основе дельфийского метода, представлена А. L. Wijayarathne, D. Singh [203]. Инструменты метода Delphi были построены на базе двух наборов вопросов, полученных на основе анализа литературы, посещения отобранных библиотек и изучения библиотечных веб-сайтов. С помощью серии «мозговых штурмов» были получены перечень контрольных вопросов для дизайнера и инструмент оценки веб-сайтов. Предложенная модель состоит из 140 пунктов (60 элементов веб-контента и 80 функций веб-дизайна). Контрольный перечень дизайнера включает в себя все 140 наименований, а оценочный инструмент включает 60 элементов контента и 57 функций веб-дизайна. Разработчики полагают, что *концептуальная модель сайта* может быть использована для различных типов библиотек, включая публичные, специальные, школьные и другие после настройки на их конкретные потребности, особенно в части веб-контента.

Матричная модель классификации ресурсов интернета, используемых в библиографическом поиске материалов для научной работы, построенная в любом текстовом редакторе, определена О. С. Булычевой [21].

Модель электронного справочно-библиографического аппарата (СБА) универсальных научных библиотек нашла отражение в работе 2006 г. Л. Г. Тараненко [147]. Приводится характеристика подсистем локального и удаленного доступа электронного СБА (рис. 19).

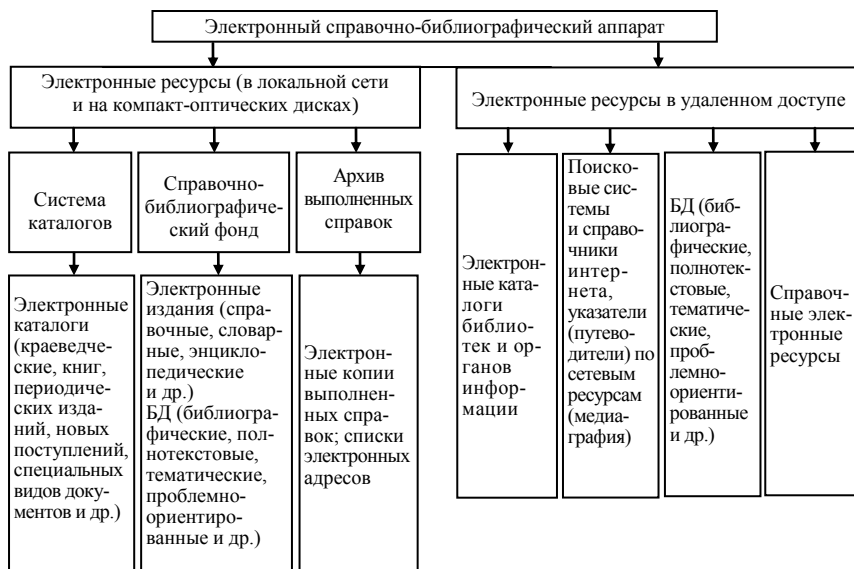


Рис. 19. Модель электронного справочно-библиографического аппарата универсальной научной библиотеки (Л. Г. Тараненко)

Е. Д. Жабко обосновано наличие в российской практике двух моделей виртуальных справочных служб [51]. Доказано повышение роли обучения пользователей в универсальных научных библиотеках и предложена многоуровневая модель его реализации.

Модели документального и фактографического поиска в электронных библиотеках, работающих с документами достаточно произвольной структуры, а также разработка технологии извлечения фактографической информации из научных документов рассмотрены в статье В. Б. Баракшина и А. М. Федотова [12]. Ими предложена модель классификации документов электронной библиотеки, основанная на использовании отношения толерантности, учитывающая возможное отсутствие априорно заданных классификаторов. Показано, что при создании фактографических систем целесообразно следующее понимание факта: содержащаяся в тексте и метаданных документа совокупность связей между сущностями, описываемыми в онтологии

информационной системы. Предложена простейшая модель онтологии фактографической системы.

При построении *моделей электронных библиотек* применяются технологии Web 2.0. Например, система электронной библиотеки для совместной работы SocialLib, которая предлагает разнообразные функции, такие как вики, форумы и др. [194]. Здесь предложены совместные решения для пользователей электронных библиотек, которые помогают им общаться и сотрудничать с коллегами по научным исследованиям, позволяют пользователю быть более продуктивным, а также создают условия для мобильной работы.

Модель электронной библиотеки по научному наследию, с определенными функциональными требованиями, которые определяются, во-первых, информационными потребностями исследователей, а во-вторых, обеспечением надежного и долговременного хранения информации, рассмотрена в публикации А. М. Федотова и О. А. Федотовой [156].

Значительное внимание в библиотековедении и практике работы библиотек уделяется изучению поискового поведения читателей с помощью метода моделирования. Теория моделирования используется для описания семантики информационного поиска, поскольку она дает наиболее фундаментальное объяснение коммуникационного процесса и должна стать одним из основных средств в области библиотековедения и информатики [196]. Все большее количество исследователей в публикациях затрагивают вопросы моделирования поискового поведения пользователя [176], отмечают важность понимания нужд пользователей и методов, которыми пользуются они для получения информации в информационных системах в целях разработки наиболее эффективных систем [188]. Исследование информационного поведения пользователей и воздействие (импакт) различных факторов (информационная среда, наличие библиотеки в школе, раса/этническая принадлежность, доступность домашнего компьютера) на использование публичной библиотеки оцениваются путем моделирования с помощью структурных уравнений [193]. Модель организации поиска в каталогах современных библиотек на основе нечеткого отношения сходства, построенная по результатам экспериментального поиска, представлена Л. П. Вершининой, М. И. Вершининым и А. Ц. Масевич [27]. *Математическое моделирование* информационных потребностей с представлением математических расчетов для моделирования динамики количества актуальных документов в конкретной научно-технической отрасли осуществлялось под руководством Л. М. Самкова в конце 1980-х гг. [137].

3.4. Модели профессионального библиотечного образования и компетенций библиотечных специалистов

Изучение научных подходов к проблеме оптимизации библиотечно-информационного образования показывает, **что моделирование как метод исследования различных объектов действительности в последнее время все активнее начинает использоваться при поиске эффективных способов** профессиональной подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы.

В. Н. Павлюк отмечает, что результаты исследования чтения профессиональной литературы могут стать основой при моделировании системы непрерывного образования библиотечных специалистов [120].

О. В. Абалакова [1], опираясь на работы Ю. Б. Авраевой, И. Г. Моргенштерна, И. Б. Стрелковой, рассмотрела концептуальные и методические аспекты моделирования деятельности библиотечного специалиста на основе компетентностного подхода. Модель профессиональной библиотечной деятельности представляет собой интеграцию необходимого и достаточного комплекса характеристик специалиста библиотечной сферы, согласованных с субъектами профессионального сообщества и отражающих требования социума, предъявляемые к современной библиотеке. Автор считает, что в качестве *компетентностной модели профессиональной библиотечной деятельности* может выступать профессиональный стандарт, отражающий в своей структуре должностные обязанности с учетом необходимых общекультурных и профессиональных компетенций, уровень профессионального образования, необходимый опыт работы, условия труда и др.

Е. П. Титова [151] полагает, что основой формирования и коррекции *модели специалиста* может служить системный подход, который позволяет на основе кластерного анализа объединить ряд методических приемов в стройную систему коррекции «модели» (под кластером понимается совокупность умений, составляющих определенную технологию, знаний из определенной теории, включенных в рассматриваемую модель специалиста). Модель специалиста предполагает наличие количественных и содержательных параметров, которые позволяют отобрать наиболее перспективные для современной «модели» дисциплины, оценить учебное время, необходимое

для их изучения, и включить в учебный план. Рассматривая взаимосвязь модели специалиста и учебного плана, Е. П. Титова приходит к выводу, что модель специалиста определяется как «база знаний, которой должен овладеть выпускник вуза в процессе обучения». Модель специалиста предлагается рассматривать как открытую систему, в частности систему, которая может приспосабливаться к изменениям во внешней среде и должна это делать для того, чтобы продолжить свое существование (при изучении условий формирования модели специалиста).

Предметом исследования Л. В. Грековой [40] было определено моделирование компетентностно-ориентированной системы дополнительного профессионального библиотечного образования. Исследователем была поставлена цель – обосновать концептуальную модель системы дополнительного профессионального библиотечного образования (ДПБО) на основе компетентностного подхода. В результате исследования было обосновано, что концептуальная модель компетентностно-ориентированной системы ДПБО представляет собой теоретико-методологическое основание для внедрения компетентностного подхода в практику ДПБО и включает три уровня:

I уровень – концепция компетентностно-ориентированной системы ДПБО, в основе которой лежит методология компетентностного подхода;

II уровень – ключевые понятия компетентностно-ориентированной системы ДПБО (профессиональная компетенция библиотечного специалиста, профессиональная компетентность библиотечного специалиста, иерархия целей компетентностно-ориентированной системы ДПБО, компетентностная модель библиотечного специалиста, структура профессиональной компетентности) и связи между ними;

III уровень – совокупность принципов, определяющих требования к построению компетентностно-ориентированной системы ДПБО и обеспечивающих перевод теоретических концептов в педагогические реалии. На основе анализа современных методологических и психолого-педагогических исследований в качестве таких принципов выделены: принцип целевого единства, парадигмальности, диагностичности, открытости системы, рефлексивности, доступности, индивидуализации, интерактивности, контекстности, модульности, комплексности, гуманизма, сотрудничества.

В. В. Вязникова [30] отмечает, что, несмотря на большое количество работ по проблеме библиотечно-информационного образования, вопрос разработки модели подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы, адекватной современным социокультурным условиям и требованиям реформирования отечественного образования,

остаётся открытым. В качестве *концептуальной основы модели подготовки специалистов* библиотечно-информационной сферы предлагается использовать интеграцию личностно-ориентированного, компетентностного и регионального подходов, позволяющих обеспечить педагогическому процессу адекватность современным тенденциям развития образования. Проведенный В. В. Вязниковой анализ моделей библиотечно-информационного специалиста и его деятельности показал, что создаваемая образовательная модель не может быть одномерной, описывающей достаточно простой вид деятельности, или абстрактной, представляющей элементарное обобщение профессионально-личностных качеств специалиста. Инвариантной частью концептуальной основы авторской модели выступают личностно-ориентированный и компетентностный подходы, обуславливающие адекватность подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы современному уровню развития общества и достижениям отечественной и международной педагогической теории и практики. Вариативную часть концептуальной основы модели подготовки библиотечно-информационных специалистов составляет региональный подход, позволяющий приблизить образовательную практику к особенностям и потребностям конкретного региона, для сохранения и развития его культурного и информационного потенциала. Структурно модель представлена тремя модулями: методологическим, определяющим цели подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы и факторы, влияющие на выбор направлений образовательного процесса; содержательно-процессуальным, выражающим суть педагогического процесса и содержащим инструментарий его реализации; практико-ориентированным, отражающим связь профессиональной подготовки с практической деятельностью (рис. 20).

Модель построения библиотечного сообщества с помощью социальных сетей предложена S. W. H. Young и D. Rossmann [205]. Используя стратегию, основанную на анализе сообщества (community analysis), показано, что индивидуальный подход и интерактивность обеспечивают формирование целевых групп пользователей. Описаны методы, использованные для построения, изучения и понимания пользовательского сообщества, в том числе анализ типов пользователей. Применяемая стратегия позволила библиотекарям в течение года расширить сообщество пользователей сети Twitter на 100 % и увеличить число взаимодействий с ними на 275 %.

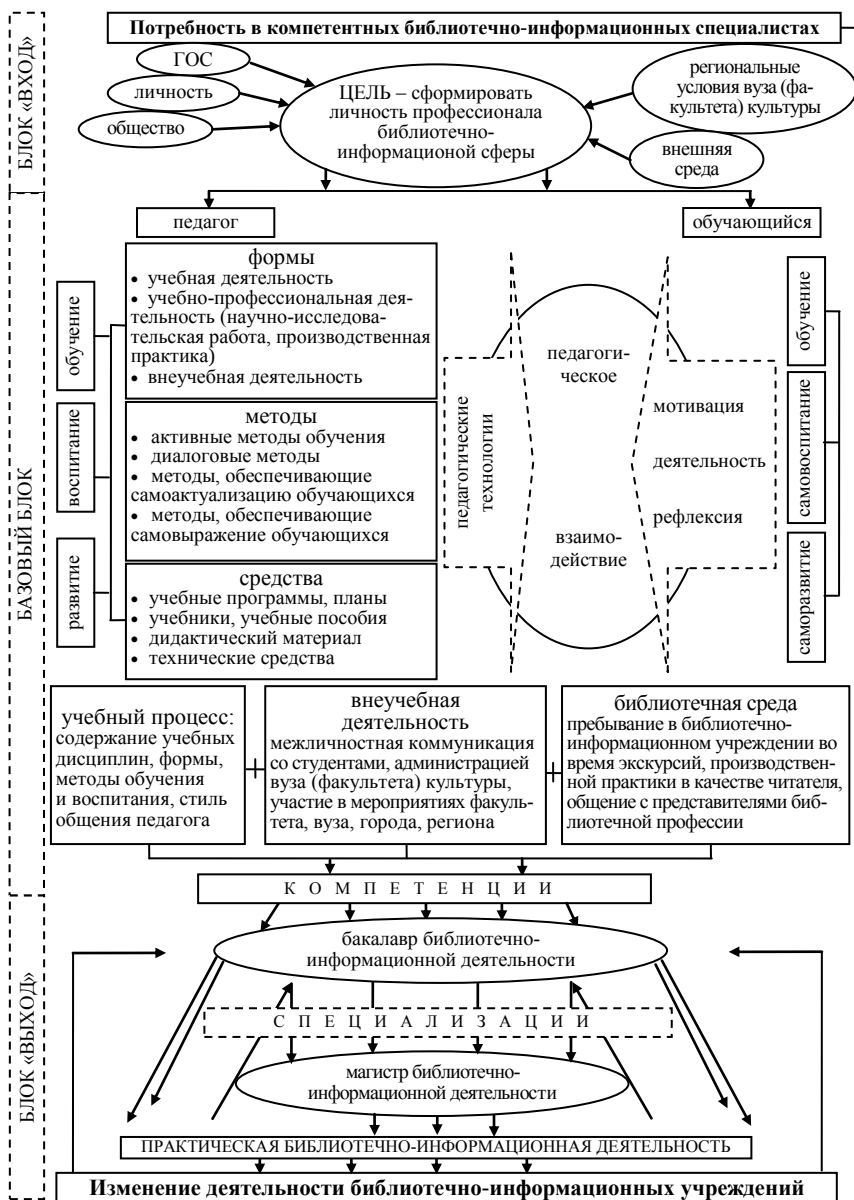


Рис. 20. Модель процесса подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы (В. В. Вязникова)

Заключение

Усложнение работы библиотек, связанное с изменениями во внешней среде, появлением все новых средств и способов осуществления деятельности, делает метод моделирования необходимым атрибутом библиотековедения и практики работы библиотек. Моделирование способствует построению новых теорий, концепций, позволяет смоделировать инновационную библиотечную технологию, генерацию новых библиотечно-информационных продуктов и услуг, организацию фондов, отдельных направлений и деятельность библиотеки в целом. Насколько широко применяются понятия модели и моделирования в библиотековедении и практике библиотек, свидетельствует не только использование этих понятий для изучения и решения конкретных задач, но и проникновение в общесистемную деятельность библиотек. Новая научная теория, концепция, технология рассматривается как модель, описывающая некоторую совокупность объектов, явлений и процессов, позволяющая расширить наши представления об изучаемом объекте и выступающая и как критерий проверки истинности этих знаний, и как источник новых теорий.

Результативность моделирования значительно возрастает, если при построении модели и обратном переносе результатов с модели на оригинал выполняются некоторые требования, предъявляемые к моделям. Для того чтобы метод моделирования применялся обосновано и качественно, необходимо соблюдение ряда условий и этапов осуществления. Отменим, что первым его этапом является актуализация уже накопленных об оригинале знаний, зафиксированных в описании моделируемого объекта. Далее констатируется невозможность изучения непосредственным образом интересующего исследователя объекта для получения определенных знаний, осуществляется выбор модели и ее исследование. Для того чтобы модель могла выполнить роль средства изучения оригинала, данные, полученные при ее исследовании, должны быть на следующем этапе моделирования перенесены на оригинал. Акт моделирования завершается проверкой истинности полученных посредством модели данных

о моделируемом объекте и включением их в систему знаний об оригинале.

Такой представляется обобщенная и некоторым образом усредненная структура процесса научного моделирования. В реальном акте моделирования она может различным образом видоизменяться. Содержание каждого из этапов также может изменяться, а некоторые из них могут исключаться в конкретном исследовании. В некоторых случаях исчезает необходимость в специальном исследовании модели. Это может быть, например, обусловлено тем, что в качестве модели используется объект, изученный ранее с достаточной полнотой.

Проведенный анализ моделирования в библиотечном деле показал, что использование моделей весьма плодотворно, так как позволяет формализовать задачи. Исследование показало, что часто применяются модели принятия решений, которые дают возможность оценивать различные варианты и соответствующие их результаты с единых формальных позиций, а также оптимизационные модели, нацеленные на рационализацию отдельного направления деятельности библиотеки или в целом. При этом модель может состоять из списка рекомендаций либо выражена в виде рисунка, блок-схемы и т.п., а может содержать и математические построения. В любом случае модель следует рассматривать как определенную формализацию проблемы, что облегчает получение ее решения или выработку стратегии развития исследуемого объекта.



Литература

1. *Абалакова О. В.* Концептуальные и методические аспекты моделирования деятельности библиотечного специалиста на основе компетентностного подхода : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Челябинск, 2012. – 22 с.
2. *Амлинский Л. З.* Методы и организация проектирования научных библиотек // Науч. и техн. б-ки СССР. – 1989. – № 9. – С. 4–12.
3. *Арефьев И. Б.* Логико-рефлексивное моделирование технологии изготовления промышленных деталей // Гибридные и синергетические интеллектуальные системы: теория и практика : материалы 1-го Междунар. симп. (Калининград, 29 июня – 2 июля 2012 г.). – Калининград, 2012. – Ч. 1. – С. 189–197.
4. *Арефьев И. Б.* Прогнозирование и контроль состояния объекта управления в среде системы PERT (метод интегральных характеристик). – Санкт-Петербург : Изд-во СЗТУ, 2010. – 290 с.
5. *Арефьев И. Б., Кезлинг Г. Б., Кукор Б. Л.* Интегрированные АСУ в машиностроении. – Л. : Машиностроение, 1988. – 224 с.
6. *Арзуханов А. С.* Модель планирования эффективности обслуживания абонентов библиотеки // Использование математических методов для исследования библиотечных систем. – Москва, 1982. – С. 13–30.
7. *Артемяева Е. Б., Кожеевникова Л. А., Дергилева Т. В.* Диагностика и моделирование деятельности региональных библиотечных систем // Библиосфера. – 2010. – № 3. – С. 42–47.
8. *Афанасьев А. Е.* Моделирование потоков и процессов обслуживания в читальных залах крупной библиотеки // Труды ГПНТБ СССР. – Москва, 1981. – № 15. – С. 107–114.
9. *Ахмолдин Е. Ж.* Моделирование в программе «BUSINESS STUDIO» // Молодежь и современные информационные технологии : сб. трудов XII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2014. – С. 13–15.
10. *Ахти Е. Г.* Модельный стандарт деятельности общедоступных библиотек Санкт-Петербурга // Информ. бюллетень Рос. библ. ассоц. – 2009. – № 52. – С. 20–23.
11. *Баженов Л. Б.* Основные вопросы теории гипотезы. – Москва : Высш. шк., 1961. – 68 с.

12. *Бархнин В. Б., Федотов А. М.* Построение моделей документального и фактографического поиска в электронных библиотеках // Науч.-техн. информ. Сер. 2: Информ. процессы и системы. – 2014. – № 12. – С. 10–18.

13. *Батороев К. Б.* Аналогии и модели в познании. – Новосибирск : Наука, 1981. – 123 с.

14. Библиотечковедческие исследования: методология и методика. – Москва : Книга, 1973. – 248 с.

15. Блок-схемы на основные технологические циклы ГПНТБ СО РАН. Ч. 1 : Обслуживание читателей и абонентов / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук ; отв. ред. Н. С. Редькина ; отв. сост. : М. Ю. Дунин-Барковская, О. В. Кулева. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2009. – 176 с.

16. Блок-схемы на основные технологические циклы ГПНТБ СО РАН. Ч. 2 : Организация фондов / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук ; отв. ред. Н. С. Редькина ; отв. сост.: М. Ю. Дунин-Барковская, О. В. Кулева. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2010. – 276 с.

17. *Бобров Л. К.* Концептуальные основы, модели и технологии стратегического управления информационной деятельностью библиотек в условиях рынка : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 2002. – 46 с.

18. *Болдырев П. А.* Функциональная модель управления процессом формирования фонда библиотеки вуза // Науч. и техн. б-ки. – 2012. – № 4. – С. 22–29.

19. *Борисова Н. В.* Региональная модель научно-методического обеспечения деятельности школьной библиотеки // Пути модернизации научно-исследовательской и образовательной деятельности в сфере культуры и искусства : материалы регион. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию образования Краснодар. гос. ун-та культуры и искусств. – Краснодар, 2011. – С. 89–94.

20. *Бубекина Н.* Модельный стандарт детской библиотеки: проблемы разработки и внедрения // Библ. дело. – 2008. – № 4. – С. 34–37.

21. *Булычева О. С.* Матричная модель классификации ресурсов Интернет, используемых в библиографическом поиске материалов для научной работы // Научный сервис в сети Интернет. – Москва, 1999. – С. 211–214.

22. *Ванеев А. Н.* Разработка методологических и методических проблем библиотечковедения (обзор публикаций второй половины XX в.) // Библиосфера. – 2007. – № 3. – С. 47–52.

23. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под ред. П. В. Трусова. – Москва : Унив. кн. : Логос, 2007. – 440 с.

24. *Веников В. А.* К вопросу о классификации моделей и методов познания // Изв. вузов. Энергетика. – 1961. – № 10. – С. 10–23.

25. *Веников В. А.* О моделировании. – М. : Знание, 1974. – 63 с.

26. *Веников В. А.* Теория моделирования и ее развитие в работе проблемной лаборатории электрических систем МЭИ // Сборник МЭИ. – Москва, 1970. – Вып. 77. – С. 7–8.

27. *Вершинина Л. П., Вершинин М. И., Масевич А. Ц.* Построение модели поиска в электронном каталоге библиотеки на основе нечеткого отношения сходства // Библиосфера. – 2013. – № 2. – С. 74–81.

28. *Вихрева Г. М., Подкорытова Н. И.* К разработке концептуально-технологической модели централизованного комплектования библиотек сети СО РАН отечественными электронными журналами // Труды ГПНТБ СО РАН. – Новосибирск, 2011. – Вып. 1. – С. 60–65.

29. *Волохин О. М.* Технологическая модель построения информационного портала библиотеки с использованием метаданных Dublin // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества : 10 Юбил. Междунар. конф. «Крым 2003» (Судак, 7–15 июня, 2003 г.). – Москва, 2003. – Т. 1. – С. 236–244.

30. *Вязникова В. В.* Моделирование подготовки специалистов библиотечно-информационной сферы в условиях реформирования образования : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Казань, 2008. – 24 с.

31. *Гениева Е. Ю.* Концептуальные модели библиотеки: объект, предмет и методология исследования // Науч.-техн. информ. Сер. 1. – 2006. – № 6. – С. 1–6.

32. *Гениева Е. Ю.* Социо семиотическая модель библиотеки // Вестн. Моск. гос. ун-та культуры и искусств. – 2006. – № 3, ч. 2. – С. 26–33.

33. *Голева М. В., Доронина И. Н.* Функциональное моделирование (нотация IDEF0) муниципальной библиотеки // Междунар. журн. эксперимент. образования. – 2014. – № 7. – С. 11–13.

34. *Голубев Л. К.* Моделирование библиотечно-библиографических процессов : учеб. пособие. – Ленинград, 1981. – 108 с.

35. *Горбань А. Н., Хлебопрос Р. Г.* Демон Дарвина: идея оптимальности и естественный отбор. – Москва : Наука, 1988. – 208 с.

36. *Горелова Г. В., Захар Е. Н., Радченко С. А.* Исследование слабо-структурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов-на-Дону : Изд-во РГУ, 2006. – 330 с.

37. *Городилова Е. Н.* Теоретические предпосылки моделирования справочно-библиографического фонда универсальной научной библиотеки // Проблемы теории и практическое моделирование деятельности универсальной научной библиотеки как информационного центра. – Ленинград, 1987. – С. 101–108.

38. *Горстко А. Б.* Познакомьтесь с математическим моделированием. – Москва : Знание, 1991. – 160 с.

39. ГОСТ Р ИСО 15704-2008 Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 38 с.

40. *Грекова Л. В.* Формирование концептуальной модели компетентностно-ориентированной системы дополнительного профессионального библиотечного образования : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Краснодар, 2009. – 22 с.

41. *Грибановская М. В.* Библиографическое моделирование документального потока по микроэкономике социальной сферы России в переходный период : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Краснодар, 2001. – 18 с.

42. *Гришина Н. Н.* Миссия и модель развития современной библиотеки: традиционный подход и новые практики // Библ. дело. – 2014. – № 7. – С. 2–5.
43. *Гуламов А. А., Насер А.* Информационная модель управления библиотечными ресурсами вуза // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций. – Курск, 2010. – С. 116–118.
44. *Гуреев В. Н., Мазов Н. А.* Модели и критерии отбора изданий в фонд научной библиотеки // Науч. и техн. б-ки. – 2015. – № 7. – С. 31–50.
45. *Диденко Л. Л.* Опытные модели методической продукции библиотек // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 3. – С. 127–133.
46. *Дрешер Ю. Н., Ключенко Т. И., Саттарова Л. Х.* Концептуальная модель обучения межкультурному общению и ее реализация в национальной библиотеке Республики Татарстан // Труды Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств. – Санкт-Петербург, 2015. – Т. 205. – С. 76–82.
47. *Евстигнеева Г. А.* Формирование фонда научно-технической библиотеки в условиях развития электронных информационных технологий // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : 15 Юбил. Междунар. конф. «Крым 2008» (Судак, 7–15 июня, 2008 г.). – Москва, 2008. – С. 344.
48. *Езова С. А.* Моделирование процесса библиотечного общения // Библиосфера. – 2012. – № 3. – С. 51–53.
49. *Елепов Б. С., Чистяков В. М., Кисляков Ю. Н.* Имитационная модель научно-технической библиотеки (на примере Государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения АН СССР) // Основные направления перестройки работы академических библиотек в свете решений 27 Съезда КПСС : материалы конф. – Москва, 1989. – С. 218–221.
50. *Елизаров А. М., Хохлов Ю. Е.* Математические методы в библиотечной работе : учеб.-метод. пособие. – Казань : Изд-во ун-та, 1987. – 270 с.
51. *Жабко Е. Д.* Справочно-библиографическое обслуживание в электронной среде : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Санкт-Петербург, 2007. – 32 с.
52. *Заборова В. И.* О разработке моделей библиотечных фондов // Моделирование библиотечных фондов. – Москва, 1983. – С. 4–8.
53. *Загадская Л. С., Клыков Ю. И.* Практическое применение ситуационной модели управления // Техническая кибернетика. – Москва, 1971. – № 2. – С. 18–25.
54. *Збаровская Н. В.* Выставочная деятельность публичных библиотек. – Санкт-Петербург : Профессия, 2004. – 224 с.
55. *Зуева Е. М.* Научное моделирование школьных библиотек как важный этап формирования информационно-образовательного пространства // Проблемы соврем. образования. – 2010. – № 1. – С. 48–51.
56. *Иванов В. С.* Перспективная модель экономического и информационного взаимодействия библиотек с российскими издательствами: система сводного тематического планирования выпуска издательской продукции в России // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые

формы сотрудничества : Седьмая Междунар. конф. «Крым 2000» (Судак, 3–11 июня, 2000 г.). – Симферополь, 2000. – Т. 1. – С. 26–29.

57. *Иваночкина Т. А.* Математическая модель оптимального комплектования университетской библиотеки // Наука, техника и высшее образование: проблемы и тенденции развития. – Ростов-на-Дону, 2011. – Вып. 4. – С. 177–184.

58. *Игнатьев М. Б.* Кибернетическая картина мира. Теория сложных систем : учеб. пособие. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2011 – 447 с.

59. *Казарновский А. С., Ененко Г. Ф.* Структурно-функциональная модель сложного производственного объекта // Управляющие системы и машины. – 1974. – № 5. – С. 3–7.

60. *Каленов Н. Е., Козлова Е. И., Гиацинцов О. М.* Математическая модель оптимизации подписки на журналы в научной библиотеке // Науч.-техн. информ. Сер. 1. – 1999. – № 12. – С. 9–12.

61. *Канке В. А.* Методология научного познания : учеб. для магистров. – 2-е изд. – Москва : Омега-Л, 2014. – 255 с.

62. *Карпычева Е. О.* Библиографическое моделирование документного потока по мезоэкономическим проблемам экономической теории : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Краснодар, 2001. – 22 с.

63. *Карташов Н. С., Скворцов В. В.* Общее библиотековедение. Ч. 1 : Теоретические основы библиотековедения : учебник. – Москва : Изд-во Гос. ун-та культуры, 1996. – 89 с.

64. *Клыков Ю. И.* Ситуационное управление большими системами. – Москва : Энергия, 1974. – 135 с.

65. *Князева Л. В.* Моделирование деятельности библиотек по формированию здорового образа жизни // Библиосфера. – 2013. – № 1. – С. 52–56.

66. *Кодряну И. Г.* Философские вопросы математического моделирования. – Кишинев : Штиница, 1978. – 94 с.

67. *Кожевникова Л. А.* Экономическое моделирование библиотечной деятельности в новых условиях хозяйствования // Управление научной библиотекой в условиях НТР. – Новосибирск, 1991. – С. 3–13.

68. *Колесникова Т. А.* Коммуникационные модели деятельности библиотек высшей школы // Библиотековедение. – 2014. – № 1. – С. 114–122.

69. *Комова Е. В.* Формирование модели единого нотно-музыкального регионального библиотечного фонда в помощь музыкально-педагогическому образованию (на примере библиотек Краснодарского края) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Краснодар, 2006. – 23 с.

70. *Коновалова М. П.* Библиотека для слепых как центр социокультурной реабилитации: системный подход // Библиотековедение. – 2009. – № 5. – С. 23–30.

71. *Коробейников В. П.* Принципы математического моделирования. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 173 с.

72. *Костырко Т. Н.* Социологические исследования как метод моделирования перспективной деятельности библиотеки // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер.: Бібліотекознавство, бібліографознавство, книгознавство. – 2008. – Т. 13, № 8. – С. 85–90.

73. *Кочергин А. Н.* Роль моделирования в процессе познания // Некоторые закономерности научного познания. – Новосибирск, 1964. – С. 167–198.
74. *Крайзмер Л. П.* Кибернетика : учеб. пособие. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 255 с.
75. *Крейденко В. С.* Библиотечные исследования: научные основы : учеб. пособие. – Москва : Книга, 1983. – 148 с.
76. *Крейденко В. С.* Исследовательские методы в библиотековедении: современное состояние и пути повышения эффективности : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Москва, 1988. – 34 с.
77. *Крейденко В. С.* Методология и методика библиотечного исследования : учеб. пособие. – Ленинград : ЛГИК, 1977. – 81 с.
78. *Крук Н. В.* Модель современной школьной библиотеки : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Новосибирск, 2007. – 18 с.
79. *Кубаев А. А., Киреева О. А.* Функциональная модель методико-библиографического отдела библиотеки вуза // Соврем. наукоем. технологии. – 2014. – № 5. – С. 69–71.
80. *Кувишинова М. Б.* Модели взаимодействия муниципальных библиотек с местным самоуправлением. ФЗ № 131. Опыт библиотек России. 2007 // Панорама библиотечной жизни области: опыт, новые идеи, тенденции. – Нижний Новгород, 2007. – Вып. 3. – С. 7–15. – URL: <http://www.nlr.ru/nlr/div/nmo/zb/lib/search.php?id=1788&t=4>.
81. *Кудряшова Г. Ю.* Система менеджмента университетской библиотеки как инструмент информационного обеспечения науки и образования // Информационное обеспечение науки: новые технологии. – Екатеринбург, 2014. – С. 14–23.
82. *Кузнецова Т. Я.* Библиотека в информационном обществе: онтологические основания социокультурных трансформаций // Библиотековедение. – 2011. – № 1. – С. 28–33.
83. *Кузнецова Т. Я., Деев В. Г.* Концептуальная модель общедоступной библиотеки нового типа и пути ее реализации // Библиотеки нового типа: проект научно-исследовательской работы. – Москва, 2014. – URL: <http://newlib.aprikt.com/documents/Concept.pdf>.
84. *Кукор Б. Л.* Семиотика системного анализа и семантическая система лингвистической модели предметной области // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2009. – Ч. 1. – С. 164–169.
85. *Кулаковская Т. Л.* Развитие библиотечно-информационного сотрудничества академий наук – членов МААН // Научная книга на постсоветском пространстве. – Москва, 2007. – Ч. 2. – С. 42–45.
86. *Кулева О. В.* Обзор основных направлений исследований сайтов библиотек // Библиосфера. – 2009. – № 3. – С. 59–64.
87. *Кушнарченко Н. М.* Концептуальна модель краєзнавчого фонду бібліотек регіону // Стратегія комплектування фондів наук. б-ки : тез. доповід. Міжнарод. наук. конф. (Київ, 8–10 жовтня, 1996). – Київ, 1996. – С. 36–37.

88. *Лаврик О. Л.* Академические библиотеки: состояние и модель развития в современной информационной среде : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Новосибирск, 2003. – 59 с.

89. *Левицкая Л. В., Карауш А. С.* Модель информационной технологической среды системы муниципальных публичных библиотек Томска // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества : материалы 10 Юбил. Междунар. конф. «Крым 2003» (Судак, 7–15 июня, 2003 г.). – М., 2003. – Т. 3. – С. 1110–1112.

90. *Лукашевич В. К.* Модели и метод моделирования в человеческой деятельности / науч. ред. Л. В. Уваров. – Минск : Наука и техника, 1983. – 120 с.

91. *Лукьянченко А. С.* Анализ и факторизация коммуникационных структур // Техника средств связи. Сер. АСУ. – 1979. – Вып. 1. – С. 59–72.

92. *Лыпарь Ю. И.* Теория структурного синтеза // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2001. – С. 43–45.

93. *Лютова Н. К., Орешкина А. Н.* Моделирование регионального фонда: концептуальный подход (из опыта Дальневосточной государственной научной библиотеки) // Библиотековедение. – 2010. – № 5. – С. 39–43.

94. *Майстрович Т. В.* Роль и функции специализированного сайта по методической поддержке библиотечной деятельности // Библиосфера. – 2013. – № 4. – С. 46–48.

95. *Маркарова Т. С.* Модель развития отраслевой академической библиотеки в современной информационной среде // Проблемы современ. образования. – 2011. – № 2. – С. 123–129.

96. *Маркова В. Н.* Стратегическая модель оптимизации деятельности библиотеки // Библиотековедение. – 2008. – № 5. – С. 17–22.

97. *Маркова В. Н.* Функциональная модель библиотеки // Библиосфера. – 2013. – № 1. – С. 13–19.

98. *Маро Ж.* Модель менеджмента качества библиотеки университета города Виго // Медиатека и мир. – 2011. – № 2. – С. 24–29.

99. *Матвеева И. Ю.* Инновационные модели развития муниципальных библиотек в России // Вестн. Библ. ассоц. Евразии. – 2013. – № 1. – С. 52–54.

100. *Матлина С.* «Модельная» – значит образцовая... Проект «Модельные сельские библиотеки» // Библ. дело. – 2008. – № 18. – С. 19–20.

101. *Микони С. В., Ходаковский В. А.* Основы системного анализа: учеб. пособие. – Санкт-Петербург : СГУПС, 2011. – 142 с.

102. Моделирование библиотечных фондов : сб. науч. тр. / Гос. б-ка СССР им. В. И. Ленина. – Москва, 1983. – 160 с.

103. Моделирование как метод научного исследования / Б. А. Глинский, Б. С. Грязнов, Б. С. Дынин, Е. П. Никитин. – Москва : Изд-во МГУ, 1965. – 245 с.

104. Моделирование систем. Подходы и методы : учеб. пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 567 с.

105. Модель информационного обеспечения науки на примере Института математических проблем биологии РАН / С. Захарова, Е. Бескаравайная, Е. Довбня [и др.] // Библиотека. – 2008. – № 11. – С. 24–27.
106. Модельный стандарт деятельности библиотеки научно-исследовательского учреждения Российской академии сельскохозяйственных наук // Информ. бюл. Рос. библ. ассоц. – 2011. – № 59. – С. 177–184.
107. Модельный стандарт деятельности публичной библиотеки // Информ. бюл. Рос. библ. ассоц. – 2002. – № 20. – С. 167–183.
108. *Моисеев Н. Н.* Математические задачи системного анализа. – Москва : Наука, 1981. – 488 с.
109. *Морозов К. Е.* Математическое моделирование в научном познании. – Москва : Мысль, 1969. – 212 с.
110. *Мышкис А. Д.* Элементы теории математических моделей. – Москва : Физматлит, 1994. – 192 с.
111. *Нестеров А. В., Кон Л. Ф., Курских В. И.* Проблемы создания информационной модели документопотока // Оптимизация информационно-библиотечных технологий. – Новосибирск, 1988. – С. 54–61.
112. *Неуймин Я. Г.* Модели в науке и технике. История, практика, теория. – Москва : Наука, 1987. – 188 с.
113. *Никитина А. С.* Разработка модели сайта центральной научной библиотеки Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук // Труды ГПНТБ СО РАН. – Новосибирск, 2014. – Вып. 7. – С. 303–306.
114. *Никонорова Е. В.* Библиотеки и издатели: вызовы времени, новые роли и модели взаимодействия // Библиотековедение. – 2013. – № 4. – С. 16–18.
115. Новая российская энциклопедия в 12 т. Т. 11(1). Москва : Энциклопедия : ИНФРА-М., 2012. – 479 с.
116. *Новик И. Б.* О моделировании сложных систем (философский очерк). – Москва : Мысль, 1965. – 335 с.
117. *Олефир С. В.* Функциональная модель библиотеки в условиях реализации новых стандартов общего образования // Современ. проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 354.
118. *Ольгина И. Г., Тесля Е. В.* Модель системы управления библиотекой и роль информационных технологий в принятии управленческих решений // Библиосфера. – 2015. – № 1. – С. 79–83.
119. *Оприцова Т. А.* Инновационная модель библиотеки-музея // Библиотековедение. – 2008. – № 5. – С. 23–27.
120. *Павлюк В. Н.* Профессиональное чтение библиотечных специалистов как основа модели системы профильного непрерывного образования // Сборник материалов научной сессии молодых ученых информационно-библиотечной сети СО РАН (Новосибирск, 13 февр. 2008 г.). – Новосибирск, 2008. – С. 46–51.
121. *Пайерлс Р.* Построение физических моделей // Успехи физ. наук. – 1983. – Т. 140, вып. 2. – С. 315–332.

122. *Пестрецова Л. А.* Модель комплектування фондів Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського вітчизняною літературою // Стратегія комплектування фондів наук. 6-ки : тез. доповід. Міжнарод. наук. конф. (Київ, 8–10 жовтня, 1996) – Київ, 1996. – С. 43–45.

123. *Петрова Л. И.* Структурно-функциональная модель системы пропаганды библиотечно-библиографических знаний в областных (краевых и республиканских (АССР)) универсальных научных библиотеках // Проблемы теории и практического моделирования деятельности универсальной научной библиотеки как информационного центра. – Ленинград, 1987. – С. 39–50.

124. *Поветкина Л. Г., Сороколетова Н. В.* Построение модели корпоративного взаимодействия государственных и муниципальных библиотек для создания сводных электронных ресурсов Белгородской области // Науч. и техн. 6-ки. – 2007. – № 12. – С. 3–8.

125. *Пойа Дж.* Математика и правдоподобные рассуждения. – Москва : Изд-во иностр. лит., 1957. – 535 с.

126. *Поспелов Д. А.* Ситуационное управление: теория и практика. – Москва : Наука, 1986. – 284 с.

127. Проблемы теории и практики моделирования деятельности универсальной научной библиотеки как информационного центра : сб. науч. тр. – Ленинград : ГПБ, 1987. – 128 с.

128. *Пружина В. П.* Модель информационно-библиографического обслуживания в научной библиотеке Одесского национального университета имени И. И. Мечникова // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер.: Бібліотекознавство, бібліографознавство, книгознавство. – 2007. – Т. 12, № 4. – С. 217–222.

129. *Расплетина Е. Г., Богданова М. Г., Ванеева Л. А.* Модель организации корпоративного информационно-библиотечного обслуживания Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий механики и оптики и Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научный центр “Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова”» // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : 11 Междунар. конф. «Крым 2004» (Судак, 5–13 июня 2004 г.). – Москва : Изд-во ГПНТБ России, 2004. – С. 731–735.

130. *Растрюгин Л. А.* Современные принципы управления сложными объектами. – Москва : Радио и связь, 1980. – 228 с.

131. *Ратникова Е. И.* Библиотека будущего: перспективные модели развития // Библ. дело – 21 в. – 2011. – № 2. – С. 38–52.

132. *Редькина Н. С.* Стратегическое развитие информационных технологий в библиотеке. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2012. – 224 с.

133. *Редькина Н. С.* Формирование концепции технологического менеджмента в научной библиотеке. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2012. – 284 с.

134. *Рузавин Г. И.* Математическое моделирование как исходная предпосылка математизации современного научного знания // Методические проблемы развития и применения математики. – Москва, 1985. – С. 106–121.

135. *Рузавин Г. И.* Методология научного познания : учеб. пособие. –

Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 287 с.

136. Рузавин Г. И. Методы научного исследования. – Москва, 1974. – 237 с.

137. Самков Л. М. Математическое моделирование информационных потребностей // Исследование информационных потребностей в фундаментальной науке. – Новосибирск, 1990. – С. 22–37.

138. Севастьянов В. Н., Олехнович Н. Е. Использование математических моделей для оптимизации учебного фонда библиотеки вуза : деп. Риж. ин-т инж. гражд. авиации. – [Б. м. : б. и.], 1985. – 10 с.

139. Сенокосова Н. М. К разработке организационной модели системы управления качеством библиотечных процессов // Актуальные проблемы библиотековедения, библиографоведения и книговедения Советской Молдавии : тез. докл. 2-й Респ. науч.-теор. конф. – Кишинев, 1981. – С. 64–66.

140. Слащева Н. А., Мохначева Ю. В., Харибына Т. Н. Современная модель информационно-библиотечного обеспечения науки и образования: на примере библиотек Пушкинского научного центра РАН // Библиотековедение. – 2008. – № 6. – С. 41–45.

141. Степин В. С. Теоретическое знание. – Москва : Прогресс-Традиция, 2003. – 744 с.

142. Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А. Философия науки и техники. – Москва : Гардарики, 1996. – 400 с.

143. Столяров Ю. Н. Библиотека: структурно-функциональный подход. – Москва : Книга, 1981. – 255 с.

144. Стрельцова Е. Д., Яблонская М. О., Ковалев О. Ф. Имитационное моделирование системы обслуживания информационными ресурсами в библиотеке ВУЗа // Математические методы в технике и технологиях : 23 Междунар. науч. конф. (ММТТ – 23) (Саратов, 2010 г.). – Саратов, 2010. – Т. 9. – С. 248–250.

145. Суханова Е. В. Документационное моделирование процессов обеспечения сохранности библиотечных фондов // Книга в информационном обществе. – Москва, 2014. – Ч. 1. – С. 224–227.

146. Тараканов К. В. Моделирование библиотечных процессов : учеб. пособие. – Москва : Ин-т культуры, 1986. – 87 с.

147. Тараненко Л. Г. Моделирование электронного справочно-библиографического аппарата универсальных научных библиотек // Библиосфера. – 2006. – № 1. – С. 25–28.

148. Технология системного моделирования / Е. Ф. Аврамчук, А. А. Вавилов, С. В. Аврамчук [и др.]. – Москва: Машиностроение ; Берлин : Ферлаг Текник, 1988. – 519 с.

149. Тикунова И. П. Концептуальная модель современной библиотеки: социально-философский анализ : автореф. дис. ... канд. филос. наук. – Архангельск, 2007. – 18 с.

150. Тимашева И. А. К вопросу о создании модели фонда музейной библиотеки // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире

науки, культуры, образования и бизнеса : 15 Юбил. Междунар. конф. «Крым 2008» (Судак, 7–15 июня, 2008 г.). – Москва, 2008. – С. 201–206.

151. *Титова Е. П.* Модель специалиста как инструмент совершенствования высшего библиотечно-библиографического и информационного образования в условиях информатизации общества : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Москва, 1996. – 17 с.

152. *Ткаченко Т. П., Юршевская Т. М.* Модель системы оценки результативности деятельности руководителей структурных подразделений библиотеки // Речевая коммуникация в современной России : материалы III Междунар. конф. – Омск, 2013. – Т. 2. – С. 193–197.

153. *Уемов А. И.* Логические основы метода моделирования. – Москва : Мысль, 1971. – 311 с.

154. Федотов А. В. Моделирование и управление вузом. – Ленинград : ЛГУ, 1985. – 107 с.

155. *Федотов А. В.* Моделирование макроэкономических процессов: учеб. пособие. – Ленинград : ЛПИ, 1987. – 84 с.

156. *Федотов А. М., Федотова О. А.* Модель электронной библиотеки по научному наследию // Библиотеки и информационные ресурсы в современном мире науки, культуры, образования и бизнеса : 20 лет Конференции «Крым: результаты и перспективы библиотечно-информационной интеграции и кооперации : 20 Юбил. Междунар. конф. «Крым 2013» (Судак – Бахчисарай – Симферополь, 8–16 июня, 2013 г.). – М., 2013. – С. 106–107.

157. *Философский энциклопедический словарь.* – Москва : Совет. энцикл., 1989. – 840 с.

158. *Фирсов В.* «Модельный стандарт» и «Руководство для публичных библиотек ИФЛА/ЮНЕСКО» готовились параллельно // Библиотека. – 2002. – № 1. – С. 78–80.

159. *Фирсов В. Р.* Моделирование как родовое свойство библиотечно-го фонда // Совет. библиотекведение. – 1985. – № 2. – С. 68–76.

160. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. – Москва : Наука, 1978. – 167 с.

161. *Черненко Г. Н.* Формирование функционально-планировочной структуры зданий современных университетских библиотек // Вестн. Волгоград. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. – 2011. – № 23. – С. 180–185.

162. *Шабурова Н. Н.* Моделирование системы информационного обеспечения современных форм научных исследований в академическом научно-исследовательском институте : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Новосибирск, 2006. – 22 с.

163. *Шилов В. В., Короткова Т. В.* Моделирование библиотечных фондов: история с математикой // Науч. и техн. б-ки. – 2006. – № 12. – С. 12–13.

164. *Штофф В. А.* Моделирование и философия. – Москва – Ленинград : Наука, 1966. – 301 с.

165. A fuzzy linguistic model to evaluate the quality of Library 2.0 functionalities / R. Heradio, F. J. Cabrerizo, D. Fernandez-Amoros // Intern. J. of Inform. Management. – 2013. – Vol. 33, № 4. – P. 642–654.

166. A semantic model of selective dissemination of information for digital libraries / J. M. Morales-del-Castillo, R. Pedraza-Jimenez, E. Peis, E. Herrera-Viedma // *Inform. Technology a. Library.* – 2009. – Vol. 28, № 1. – P. 21–30.
167. *Achinstein P.* Concepts of science: a philosophical analysis. – Baltimore : Johns Hopkins Press, 1968. – 266 p.
168. *Barnard S. B.* Implementing total quality management: a model for research libraries // *J. of Libr. Administration.* – 1993. – Vol. 18, № 1/2. – P. 57–70.
169. *Calhoun J. C., Bracken J. K., Firestein K. L.* Modeling an academic approval program // *Libr. Resources a. Techn. Services.* – 1990. – Vol. 34, № 3. – P. 367–379.
170. *Campbell P. C.* Modifying ADDIE: incorporating new technologies in library instruction // *Public Services. Quart.* – 2014. – Vol. 10, № 2. – P. 138–149.
171. *Draper D. C.* Managing patron-driven acquisitions (PDA) records in multiple model environment // *Techn. Services. Quart.* – 2013. – Vol. 30, № 2. – P. 153–165.
172. *Flanagan P., Horowitz L. R.* Exploring new service models: can consolidating public service points improve response to customer needs? // *J. of Acad. Librarianship.* – 2000. – Vol. 26, № 5. – P. 329–338.
173. *Flemming C.* A joint university library: vision and reality // *Libr. Management.* – 2012. – Vol. 33, № 1/2. – P. 95–103.
174. *Friend F. J.* Changing the financial model for libraries // *Serials.* – 1999. – Vol. 12, № 1. – P. 7–11.
175. *Fu P., Fitzgerald M.* A comparative analysis on the effect of the chosen ILSeS on systems and technical services staffing models // *Inform. Technology a. Libr.* – 2013. – Vol. 32, № 3. – P. 47–58.
176. *Heine M., Winkworth H., Ray K.* Modeling service-seeking behavior in an academic library: a methodology and its application // *J. of Acad. Librarianship.* – 2000. – Vol. 26, № 4. – P. 233–247.
177. *Howarth L. C.* Modelling technical services in libraries: a microanalysis employing domain analysis and Ishikawa («Fishbone») diagrams // *Techn. Services Quart.* – 1995. – Vol. 12, № 3. – P. 1–16.
178. *Hsieh L.-F., Chin J.-B., Wu M.-C.* Cost efficiency and service effectiveness for university e-libraries in Taiwan // *Electronic Libr.* – 2014. – Vol. 32, № 3. – P. 308–321.
179. *Kalinova V.* Model regionalneho kooperacneho zdruzenia kniznic // *Kniz. a ved. inform.* – 1991. – Vol. 23, № 4. – C. 167–169.
180. *Kiran, K., Diljit S.* Modeling web-based library service quality // *Libr. a. Inform. Sci. Research.* – 2012. – Vol. 34, № 3. – P. 184–196.
181. *Leimkuhler F. F.* Library operations research – a process of discovery and justification // *Libr. Quart.* – 1972. – Vol. 42, № 1. – P. 84–96.
182. *Ma J.* Математическая модель и система показателей работы публичной библиотеки // *Zhongguo tushuguan xuebao = Bull. of Libr. Science. China.* – 1993. – № 4. – C. 78–81.

183. McKiel A., Dooley J. Changing library operations – consortial demand-driven ebooks at the University of California // *Against the Grain*. – 2014. – Vol. 26, № 3. – P. 59–61.
184. Mehrjerdi Y. Z. Library expense control: a system dynamics approach // *Electronic. Libr.* – 2012. – Vol. 30, № 4. – P. 492–506.
185. Morris W. T. Management science: a Bayesian introduction. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1968. – 226 p.
186. Neisser U. Cognitive Psychology. – New York : Appleton-Century-Crofts, 1967. – 351 p.
187. Nitecki D. A. Conceptual models of libraries held by faculty, administrators, and librarians: an exploration of communications in the Chronicle of higher education // *J. of Doc.* – 1993. – Vol. 49, № 3. – P. 255–277.
188. Palmquist R. A., Kim K.-S. Modeling the users of information systems: some theories and methods // *Ref. Libr.* – 1998. – № 60. – P. 3–25.
189. Persons N. A. Virtually yours: models for managing electronic resources and services // *Libr. Acquisition: Practice a. Theory*. – 1998. – Vol. 22, № 2. – P. 177–188.
190. Qi L. Математические модели абонементного обслуживания в библиотеках // *Tushu qingbao gongzuo*. – 1993. – № 6. – С. 20–24.
191. Rosser J. M., Penrod J. I. Strategic planning and management: a methodology for responsible change // *J. of Libr. Administration*. – 1990. – Vol. 13, № 3/4. – P. 9–34.
192. Sen B. Community, complexity, the public library and community orientation // *Libr. Rev.* – 2014. – Vol. 63, № 6/7. – P. 505–518.
193. Sin S.-C. J. Modeling the impact of individuals' characteristics and library service levels on high school students' public library usage: a national analysis // *Libr. a. Inform. Sci. Research*. – 2012. – Vol. 34, № 3. – P. 228–237.
194. SocialLib: a collaborative digital library model platform using Web 2.0 / S. Mitropoulos, G. D. Baltasis, M. Rodios, Ch. Douligeris // *Electronic Libr.* – 2014. – Vol. 32, № 5. – P. 622–641.
195. Stewart L. Library management // *British Librarianship and Information Work 1981–1985*. – London, 1988. – Vol. 1. – P. 16–26.
196. Suzuki Y. Применение теории моделирования в информационном поиске // *Libr. a. Inform. Science*. – 1988. – № 26. – С. 115–126.
197. The electronic cataloging in publication cataloging partnership program: a model for cooperative cataloging for the twenty-first century / K. E. Debus-Lopez [et al.] // *Catalog a. Classification Quart.* – 2013. – Vol. 51, № 1/4. – P. 25–54.
198. The model research library: planning for the future / A. Woodsworth [et al.] // *J. of Acad. Librarianship*. – 1989. – Vol. 15, № 3. – P. 132–138.
199. Tomasi J. Towards «chemical congruence» of the models in theoretical chemistry // *Hyle – Intern. J. for Philosophy of Chemistry*. – 1999. – Vol. 5, № 2. – P. 79–115.
200. Tuamsuk K., Kwiecien K., Sarawanawong J. A university library management model for students' learning support // *Intern. Inform. a. Libr. Rev.* – 2013. – Vol. 45, № 3/4. – P. 94–107.

201. *Vincent I.* Strategic planning and libraries: does the model fit? // *J. of Libr. Administration.* – 1988. – Vol. 9, № 3. – P. 35–47.
202. *Walker K. W., Pearce M.* Student engagement in one-shot library instruction // *J. of Acad. Librarianship.* – 2014. – Vol. 40, № 3/4. – P. 281–290.
203. *Wijayarathne A. L., Singh D.* Developing an academic library website model, a designer's checklist, and an evaluative instrument: a delphi method approach // *Electronic Libr.* – 2015. – Vol. 33, № 1. – P. 35–51.
204. *Xhu R.-S.* Математическая модель структуры фонда в институте высшего образования // *Hubei minzu xueyuan xuebao. Ziran kexue ban.* – 2002. – Vol. 20, № 3. – С. 15–19.
205. *Young S. W. H., Rossmann D.* Building library community through social media // *Inform. Technology a. Libr.* – 2015. – Vol. 34, № 1. – P. 20–37.
206. *Yu P.* Статистическая модель для определения оптимального числа дубликатов в библиотечном фонде // *Tushu qingbao gongzuo = Libr. a. Inform. Services.* – 1993. – № 5. – С. 36–39.
207. *Zhang X.* Модели развития библиотек // *Zhongguo tushuguan xuebao = J. of Libr. Science. China.* – 1995. – № 3. – С. 57–62, 68.
-

Научное издание

Редькина Наталья Степановна

Моделирование как метод научного познания в библиотековедении

Редактор *Р. К. Суханова*

Художественный редактор *Н. Ф. Починкова*

Корректор *А. С. Бочкова*

Верстальщик *Н. А. Айгарова*

Оформление обложки *Т. В. Зубаилова*

Подписано в печать 15.06.2016. Формат 60×84/16. Бумага писчая
Печать офсетная. Печ. л. 8,0. Уч.-изд. л. 6,9. Тираж 100 экз. Заказ 160
Редакционно-издательский отдел ГПНТБ СО РАН
630200, Новосибирск-200, ул. Восход, 15
E-mail: rio@spsl.nsc.ru

Полиграфический участок ГПНТБ СО РАН
630200, Новосибирск-200, ул. Восход, 15

Редькина, Н. С.

Моделирование как метод научного познания в библиотековедении : монография / науч. ред. О. Л. Лаврик ; Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук. – Новосибирск, 2016. – 128 с.

ISBN 978-5-94560-282-3

Моделирование как метод научного познания – одна из важнейших методологических проблем, обусловленная развитием науки и технологий XX в. В работе характеризуются понятия модели и моделирования, приводится обзор подходов к классификации моделей, рассматриваются методы, используемые в процессе создания моделей, описан алгоритм процесса моделирования. Монография отражает результаты исследования практик использования моделирования в библиотечной отрасли и библиотековедении.

Издание рассчитано на широкий круг библиотечных специалистов, студентов и аспирантов.

УДК 02:001.891.54

ББК 78.3в

Redkina, N. S.

Modeling as a method of scientific cognition in library science : a monograph / ed. O. L. Lavrik ; State Publ. Sci.-Technol. Libr. of Siber. Branch of Russ. Acad. of Sciences. – Novosibirsk, 2016. – 128 p.

ISBN 978-5-94560-282-3

Modeling as a method of scientific cognition is a major methodological problem determined by science and technology development in the XX century. The book characterizes the concept of models and modeling, provides an overview of approaches to models classification, deals with the methods used to create models, shows the algorithm of the modeling process. The monograph reflects the study results of applying modeling practices in librarianship and library branch.

The publication is intended for a wide range of library professionals, undergraduate and graduate students.