

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Г. Ф. МАЗУРЕК

В отечественной и зарубежной литературе имеется достаточно много материалов, посвященных изложению методов изучения потоков в системах управления. Однако эти материалы разрознены. Исключение представляют работы [1] и [2]. В [1] кратко описываются методы изучения потоков информации, но их классификация, место применения, цели, достигаемые каждым методом, достоинства и недостатки изложены безотносительно к конкретным типам управляемых объектов. Последнее не дает возможности разработчикам АСУ, при выборе метода изучения информационных потоков в автоматизируемой системе, руководствоваться [1]. В [2], наоборот, проводится более четкая оценка существующих методов изучения информационных потоков, однако рассматривается узкий круг методов с довольно своеобразной классификацией их (все методы делятся на графические и формализованные, те и другие для описания организации и для проектирования АСУ). С подобной классификацией трудно согласиться, так как она не охватывает большую часть имеющихся методов изучения потоков информации и не отражает их специфической сущности. В данной работе делается попытка систематизировать существующие методы изучения информационных потоков в системах управления.

Для однозначного понятия употребляемых далее терминов введем некоторые определения. Под потоками информации, следуя [3], будем понимать совокупность сообщений, распределяемых в данной информационной системе для осуществления процессов управления. При изучении любой информационной системы на реальном объекте можно выделить следующие элементы [2]: вещественно-энергетические преобразователи (люди, машины), предметы труда, преобразователи информации (люди-потребители, люди-операторы, машины), элементы информационного отображения объекта, функции (задачи) и органы управления. Эти элементы связаны системой отношений. Выявление указанных элементов и их отношений и есть изучение потоков информации. При изучении потоков информации чаще всего выделяют следующие элементы: функции, задачи, документы, элементы документов, операторы. Под функцией понимается работа-обязанность, направленная на решение поставленных задач для достижения мыслимого результата деятельности, т. е. цели [4]. Под задачей понимается простейшая информационная система, имеющая самостоятельное значение в изучаемой системе управления и предусматривающая ввод исходной информации, ее обработку и выдачу результата [5]. Под

документом понимается зафиксированная информация, представляемая в регламентированной форме, отражающая состояние управляемого объекта и предназначенная для ее передачи и использования. Под элементом документа понимается составляющая документа, имеющая самостоятельное смысловое значение (элементом документа может быть сообщение, показатель, компонента). Под оператором понимается потребитель информации, использующий ее для управления или для вычисления, переписи и регистрации. Многофункциональность документа в значительной степени затрудняет изучение существующих потоков информации, требует выявления функциональной структуры системы и определения состава информации. В связи с этим изучение информационных потоков может рассматриваться в трех аспектах: синтаксическом, семантическом, прагматическом [6]. Синтаксический аспект рассмотрения предполагает изучение информации с точки зрения возможного комбинирования, сочетаемости и распределения знаков языка, что предполагает известное абстрагирование от смысла и полезности сообщений и в силу этого не позволяет составить полной картины распределения информации в системе. Семантический аспект рассмотрения предполагает изучение информации с точки зрения закрепления за каждым знаком языка соответствующего ему значения, что, в частности, предполагает понятийную классификацию объектов, уточнение смысловых вариантов каждого из знаков в различных контекстах, наблюдение за модификациями этих значений по мере развития системы, фиксацию отнесения знаков к различным функциональным системам. Прагматический аспект рассмотрения информации требует точной фиксации каждого сообщения на конкретного оператора и определенную задачу, решаемую этим оператором. Прагматический подход предполагает оценку значимости каждого из языковых знаков применительно к задачам, решаемым в системе, оценку стоимости получения информации; учет сведений о месте возникновения, обработки, о трудоемкости получения и путях следования сообщений.

Обычно изучение потоков информации в системах управления проводится с целью:

- 1) совершенствования (рационализации) системы управления;
- 2) проектирования автоматизированной системы управления.

Для достижения как первой, так и второй цели необходимо предварительно изучить существующие потоки информации в системе управления с глубиной, соответствующей поставленной цели. По глубине изучения различают макро- и микроуровень изучения потоков информации. Изучение потоков информации на микроуровне позволяет понять общую схему функционирования системы управления. Обработка результатов обследования на этом уровне позволяет решить ряд задач по совершенствованию системы документопотока. Изучение потоков информации на микроуровне позволяет выявить элементы информационного отображения объекта — сообщения, отношения между ними, структуру и динамику их в соответствии с принятым аспектом рассмотрения информации при ее изучении (синтаксического, семантического, прагматического). Изучение информационных потоков на микроуровне является основой для проектирования автоматизированной системы управления. При этом надо учесть, что глубина изучения информационных потоков на микроуровне зависит от класса проектируемой АСУ и ее функционального назначения.

Изучение информационных систем целесообразно осуществлять в два этапа [7]:

- 1) обследование существующих потоков информации;
- 2) обработка результатов обследования.

Первый этап представляется комплексом решений трех основных задач:

- 1) выбор метода (методов) изучения информационной системы;
- 2) сбор сведений об информационных потоках;
- 3) описание информационных потоков.

Коротко остановимся на содержании каждого этапа. Выбор метода изучения информационных потоков зависит от функционального назначения информационной системы, цели изучения и материально-технической базы разработчиков.

Обследование информационной системы может быть полным и выборочным [8]. Под полным обследованием понимается сбор всей информации, циркулирующей в течение года в информационной системе. При выборочном обследовании исследуется наиболее характерная часть информационной системы, по которой можно судить о всей системе в целом. Естественно, при выборочном обследовании на сбор информации уменьшаются затраты времени и средств, однако часть информации о системе при этом теряется. Сбор информации как при полном, так и выборочном обследовании осуществляется методами:

- 1) интервью;
- 2) заполнения опросных листов, анкет, карт, таблиц, составленных специальным образом;
- 3) альбомирования форм документов;
- 4) ревизия документов.

Интервью проводится с сотрудниками для выяснения функций, выполняемых ими, подразделениями или в целом всей системой. При этом выясняются особенности системы, ее целевое назначение, требования к АСУ. Результаты интервью заносятся в специально разработанные бланки [9]. Состав и содержание опросных листов, анкет, карт, таблиц, составляемых с целью выяснения информационной структуры потоков и их характеристик, определяются принятым методом изучения, выбором единицы наблюдения и некоторыми другими факторами. Производственно-экономическая информация, как правило, содержится в документах. Поэтому анализ документов является наиболее достоверным источником для изучения информационных потоков. При сборе все документы комплектуются в альбомы [10]. В альбоме документы могут группироваться в зависимости от маршрута движения и характера использования (входящие, исходящие, транзитные, внутренние и т. д.). Подобная классификация документов по различным признакам изложена в [11].

Собранные в результате обследования информационной системы материалы должны быть представлены в удобной для дальнейшего анализа форме. Различают два метода описания потоков информационной системы [2]: графический и формализованный.

Графический метод описания удобен с точки зрения простоты и наглядности, но годен для описания потоков небольшой размерности при анализе системы на макроуровне. При увеличении размерности потоков информации или переходе к анализу на микроуровне этот метод описания теряет все свои преимущества перед другими. Графическое описание потоков информации осуществляется в виде:

- 1) графов;
- 2) информационных схем;
- 3) матриц.

Формализованный метод описания применяется при изучении потоков большой размерности и анализе их на микроуровне. Основное его достоинство заключается в возможности механизирования анализа информационных потоков. Формализованное представление потоков информации может осуществляться в виде таблиц и в виде алгорит-

мического описания. При описании информационных потоков таблицами в последних содержится как структурная связь потоков, так и их характеристическая часть. Таблицы заполняются специально разработанным кодом в определенном порядке, перфорируются и обрабатываются по программам на ЭВМ. Алгоритмическое описание производится на алгоритмическом языке. Полное алгоритмическое описание информации включает указание идентификаторов и полных названий единиц информации, показ структуры информационных совокупностей, включающий описание иерархического соподчинения единиц информации и последовательность их размещения, формулировку логической взаимосвязи данных, указание типа информации, ее вида и т. д. С теоретической стороны метод описания управления в информационных системах на алгоритмических языках весьма обещающий, однако практически он пока неприменим, так как связан с огромной трудоемкостью достаточно точного описания выполняемых операций в информационной системе и требует весьма квалифицированных специалистов для этой работы.

Метод обработки материалов обследования в основном определяется способом описания информационных потоков. Обработка материалов обследования может проводиться или вручную, или с помощью ЭВМ, т. е. машинным методом. Вручную обрабатываются материалы обследования, представленные графически. Формализованное описание материалов обследования влечет машинный метод обработки. Обработка материалов обследования может проводиться на содержательном уровне анализа и на уровне анализа с последующей оптимизацией информационных потоков по какому-либо из принятых критериев. Содержательный анализ проводится на основе умозрительных соображений по рационализации схемы потоков. При этом рационализованная схема включает информационные потоки существующей системы организации управления без ее существенного изменения. Содержательный анализ включает:

- 1) выявление информации, поступающей извне, и характеристики ее слежения;
- 2) выявление хранимой части информации и частоту ее использования, объем, сроки хранения, частоту обновления и т. д.;
- 3) выявление информационного перекрытия документов с целью их унификации;
- 4) выявление дублирующих документов и записей в документах, дублирующих связей между документами потока с целью их сокращения;
- 5) выявление смысловых единиц, т. е. установление тезауруса, для использования в процессах осуществления функций системы.

Анализ с последующей оптимизацией информационных потоков проводится на основе анализа структуры организации информационной системы с последующей оптимизацией ее по принятым критериям. Критериями оптимизации структуры информационной системы могут быть минимальная интенсивность движения информации в потоках, минимальное количество узлов обработки информации в системе, минимальное количество каналов связи между узлами обработки информации, минимальные затраты на содержание управленческого аппарата, минимальные потери производства, вызываемые оперативностью управления, и т. д. Анализ информационной системы с оптимизацией ее структуры можно найти в работах [12—16].

В оформленном виде методики изучения информационных потоков систем управления в значительной степени перекрывают друг друга. Последнее и создает трудность в выборе признаков, определяющих самостоятельность каждого метода. Для реального выделения самостоятельности метода классификация должна вытекать из специфичности

подхода к изучению информационных систем и вместе с тем должна показывать место данного метода в ряду остальных. В соответствии со сказанным все методы изучения информационных систем можно классифицировать по нижеперечисленным признакам.

I. По специфичности подхода к изучению

1. Основные:
 - а) метод последовательного анализа показателей;
 - б) метод функционально-операционного анализа;
 - в) метод анализа процессов управления с использованием сетевой модели;
 - г) метод последовательного анализа задач управления;
 - д) метод анализа порождаемой информации;
 - е) метод матричного моделирования и анализа;
 - ж) метод графоаналитический;
 - з) методы графические (анализа управления строительством, развитый из работ Гилберта Ф. В. и Гилберта А. М., схем информационных связей плановых расчетов, построения автоматизированной системы).
2. Вспомогательные:
 - а) метод «Модуль»;
 - б) метод исследования языка управления;
 - в) метод семантического анализа;
 - г) метод анализа норм выработки решений.

II. По функциональному назначению изучаемой информационной системы

1. Методы изучения информационных систем высших плановых органов.
2. Методы изучения информационных систем отраслей.
3. Методы изучения информационных систем предприятий — (дискретного и непрерывного производства).

III. По целям изучения

1. Методы для совершенствования систем управления.
2. Методы для проектирования АСУ:
 - а) информационных систем управления;
 - б) информационно-управляющих систем;
 - в) управляющих систем.

IV. По уровню изучения языка в информационной системе

1. Методы синтаксического уровня.
2. Методы семантического уровня.
3. Методы прагматического уровня.

V. По уровню наблюдения элемента информационного отображения объекта

1. Методы изучения на макроуровне.
2. Методы изучения на микроуровне.

VI. По способу представления результатов обследования информационной системы

1. Методы графического описания.
2. Методы формализованного описания.

VII. По способу обработки результатов обследования информационной системы

1. Методы ручной обработки.
2. Методы машинной обработки.

VIII. По уровню анализа результатов обследования информационной системы

1. Методы содержательного анализа.

2. Методы анализа с оптимизацией информационных потоков в системе по некоторым критериям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. И. Черняк. Цели и методы исследования потоков информации. В кн.: «Исследование потоков экономической информации». М., «Наука», 1968.
2. В. И. Садовников, В. Л. Эпштейн. Методы изучения и описания потоков информации, вып. 1, М., ИАиТ СССР, 1970.
3. Ю. И. Макаровский. Потоки информации на предприятии и ее обработка. М., «Экономика», 1967.
4. М. Д. Пак, В. Н. Стариковский. Некоторые вопросы обследования предприятий с целью проектирования автоматизированных систем управления. В кн.: «Труды научно-исследовательского института управляющих машин и систем». Вып. III, Пермь, 1969.
5. М. С. Ильин, Т. Я. Данелян, А. Н. Маркин. Исследование экономических информационных систем. Постановка вопроса, существующие подходы, методические указания по обследованию. Сб.: «Теория и практика проектирования систем обработки экономической информации». Т. 1, 1968.
6. В. М. Жеребин. Принципы моделирования экономического языка. В кн.: «Экономическая семиотика». М., «Наука», 1970.
7. М. М. Рожин, В. В. Соломатин. Об одном методе изучения информационных систем предприятия. В кн.: «Научные труды научно-исследовательского института управляющих машин и систем». Вып. 1, Пермь, 1967.
8. И. С. Зингер и др. Методика анализа систем управления на промышленном предприятии. М., ЦЭМИ АН СССР, 1969.
9. О. И. Авен. Разработка автоматизированных систем управления. «Автоматика и телемеханика», 1968, № 10.
10. Э. С. Хазанович. Основы проектирования автоматизированных систем управления производством. М., «Машиностроение», 1970.
11. Ю. И. Макаровский, М. В. Утевский. Методы анализа информационных потоков при проектировании АСУП. М., «Экономика», 1969.
12. Ф. М. Русинов. Постановка задач оптимизации структур с помощью информационного моделирования. В сб.: «Информационные системы управления производством». М., 1968, № 1.
13. Г. И. Феклисов, Ю. А. Чистяков. Оптимизация структуры большой информационной системы на основе спектральных методов. В сб.: «Теория и практика проектирования систем обработки экономической информации». Т. II, М., 1968.
14. И. М. Сыроежин. Очерки теории производственных организаций. М., «Экономика», 1970.
15. В. В. Тригубенко. Рациональная организация системы управления химическим предприятием с применением математических методов и ЭВМ (методические материалы). М., НИИ ТЭ ХИМ, 1970.
16. К. А. Смирнов. Методика исследования документопотоков в системе ВИС. «Стандарты и качество», 1967, № 8.
17. Н. П. Федоренко. Исследование потоков экономической информации. М., «Наука», 1968.
18. М. А. Полонский. Функционально-операционный метод анализа информационных систем. В кн.: «Исследование экономической информации». М., «Наука», 1968.
19. А. Г. Мамиконов, Т. Л. Слетова. Автоматизированный сбор и переработка информации. М., «Советское радио», 1966.
20. В. Л. Эпштейн. О приложении теории графов для описания и анализа схемы потоков информации в управляющих системах. «Автоматика и телемеханика», 1965, № 8.
21. Описание и анализ потоков информации в системах управления предприятиями и организациями (экспериментальная методика). М., ИАиТ СССР, 1966.
22. В. Л. Эпштейн. Математическая модель потоков информации и определение информационного базиса автоматизированной системы управления. В сб.: «Управление производством». М., «Наука», 1967.
23. В. Л. Эпштейн. Изучение потоков экономической информации. В сб.: «Информационные системы управления производством». М., 1968, № 1.
24. А. Нисневич, В. Л. Эпштейн. Организация структуры и оценка параметров автоматизированной системы управления. «Автоматика и телемеханика». 1967, № 10.
25. Т. Н. Нестерова, Л. Б. Нисневич, В. Л. Эпштейн. Оценка производительности автоматизированных систем обработки данных в реальном масштабе времени (экспериментальная методика). Вып. 3, М., ИАиТ СССР, 1969.

26. Chapin N An introduction to automatic computers, Toronto, N.—Y. J. Van Nostrand, 1957.
27. Методика сбора и классификации информации в системе управления строительством. Киев, НИИСП Госстроя УССР, 1969.
28. Б. Е. Железко, Ю. И. Макаровский. Организация потоков информации как основа систем управления производством. В сб.: «Автоматизированные системы управления». Минск, 1965.
29. М. Ходорковский. Информационная система для оперативного управления производством сульфатной целлюлозы. М., «Экономика», 1968.
30. И. С. Зингер, А. Модин. Исследование и анализ потоков информации на промышленных предприятиях. М., «Наука», 1970.
31. Young J. W., Keut H. K. Abstract formulation of data processing problems, The Journal of Industrial Engineering, v. 9, № 6, 1958.
32. Ю. И. Черняк. Анализ и синтез систем в экономике. М., «Экономика», 1970.
-