

2.1. Логические основы системного анализа

Логика (греч. logos – речь, мысль, разум) есть наука о законах, формах и приемах правильного построения мысли, т. е. мышления, направленного на познание объективного мира [6].

Основные задачи логики:

- выявление условий достижения истинных знаний,
- изучение внутренней структуры мыслительного процесса,
- выработка логического аппарата и правильного метода познания.

Виды логики, обусловленные наличием двух аспектов мышления (содержательного и формального):

- *диалектическая логика* – наука о наиболее общих законах развития природы, общества и мышления;
- *формальная логика* – конструирование и исследование правил преобразования высказываний, сохраняющих их истинностное значение безотносительно к содержанию входящих в эти высказывания понятий.

Предмет диалектической логики – мышление.

По своему содержанию *мышление* есть отражение закономерностей реальной действительности.

Формы мышления:

- *понятие* – это мысль, которая отображает общие и существенные признаки предметов;
- *суждение* – это такая форма мышления, в которой, сочетая понятия, что-либо утверждается или отрицается о самых реальных вещах и явлениях;
- *умозаключение* – это форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений, связанных между собой, с логической необходимостью получается новое суждение.

Различают следующие виды мышления:

- *наглядно-действенное* – характеризуется тем, что решение задачи осуществляется с помощью реального, физического преобразования ситуации, опробования свойств объекта;
- *словесно-логическое* – характеризуется использованием понятий, логических конструкций;
- *наглядно-образное* – наиболее полно воссоздает все многообразие различных характеристик предмета.

Выделяют следующие типы мышления:

- *теоретическое* – направлено на открытие законов, свойств объекта;
- *практическое* – связано с постановкой целей, выработкой планов и проектов, часто развертывающихся в условиях дефицита времени;
- *логическое (аналитическое)* – связано с анализом действий;
- *интуитивное* – характеризуется быстротой протекания, отсутствием четко выраженных этапов, минимальной осознанностью.

Категории логики: проблема; гипотеза; теория.

В общем случае под проблемой понимается несоответствие между необходимым (желаемым) и фактическим положением дел.

Научной проблемой считают такую, решение которой не содержится в накопленном обществом знании.

Проблемы различают по степени их структуризации, т. е.:

- 1) по ясности, осознанности их постановки;
- 2) степени детализации и конкретизации представлений об их составляющих и взаимосвязях;
- 3) соотношению количественных и качественных факторов, отмечаемых в постановке проблемы.

В соответствии с этим выделяют *три класса проблем*:

- 1) хорошо структурированные, или количественно сформулированные;
- 2) слабо структурированные, или смешанные, содержащие количественные и качественные оценки;
- 3) неструктурированные, или качественные проблемы.

Для решения проблем первого класса существует хорошо развитый математический аппарат исследования операций.

Для решения проблем второго класса нужны системные методы.

Для решения проблем третьего класса применяются эвристические методы.

Следовательно, системный анализ и применяется для того, чтобы сначала слабо структурированную проблему превратить в хорошо структурированную, к решению которой можно приложить аппарат исследования операций и теорию оптимизации.

Грамотная постановка проблемы предполагает выполнение следующих групп действий (Жариков Е. С., 1973 г.) :

- 1) *формулирование проблемы*, состоящее из знания (выдвижения центрального вопроса проблемы), *констрадикции* (фиксации того противоречия, которое лежало в основе проблемы), *финитизации* (предположительного описания ожидаемого результата);
- 2) *построение проблемы*, представленное операциями *стратификации* («расщепление» проблемы на подвопросы, без ответов, на которые нельзя получить ответа из основной проблемный вопрос), *композиции* (группирование и определение последовательности решения подвопросов, составляющих проблему), *локализации* (ограничение поля изучения в соответствии с потребностями исследования и возможностями исследователя, ограничение известного от неизвестного в области, избранной для изучения), *вариантификации* (выработки установки на возможность замены любого вопроса проблемы любым другим и поиск альтернатив для всех элементов проблемы);

- 3) *оценка проблемы*, характеризующаяся такими действиями специалиста, как *кондификация* (выявление всех условий, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы и т. п.), *инвентаризация* (проверка наличных возможностей и предпосылок), *когнификация* (выяснение степени проблемности, т. е. соотношения известного и неизвестного в той информации, которую требуется использовать для решения проблемы), *уподобление* (нахождение среди уже решенных проблем аналогичных решаемой), *квалификация* (отнесение проблемы к определенному типу);
- 4) *обоснование*, представляющее собой последовательную реализацию процедур *экспозиции* (установление целостных, содержательных и генетических связей данной проблемы с другими проблемами), *актуализации* (приведение доводов в пользу реальности проблемы, ее постановки и решения), *компрометации* (выдвижение сколь угодно большого числа возражений против проблемы), *демонстрации* (объективный синтез результатов, полученных на стадии актуализации и компрометации);
- 5) *обозначение*, состоящее из *экспликации* (разъяснения) понятий, *перекодировки* (перевод проблемы на иной научный и обыденный языки), *интимизации* понятий (словесная нюансировка – малозаметный переход – выбор проблемы и подбор понятий, наиболее точно характеризующих смысл проблемы).

В зависимости от характера исследования и опыта исследователя возможно изменение последовательности процедур и операций. Некоторые из них могут осуществляться параллельно с другими (например, стратификация (разделение) с вариантификацией (заменой одного вопроса на другой)), некоторые – по мере развертывания всех процедур и операций проблемы (например, экспликация (разъяснение) понятий или уподобление). Все процедуры можно представить в виде сети, которая, будучи наложена на неизвестную (или частично неизвестную) область, позволяет упорядочить наши представления об этой области, ее границах, методах и средствах ее постижения и т. д.

Следующая важнейшая категория логики – *гипотеза*.

Гипотеза (от древнегреч. «основание», «предположение») – недоказанное утверждение, предположение или догадка.

Научная гипотеза – такое предположительное знание, истинность или ложность которого еще не доказано, но которое выдвигается не произвольно, а при соблюдении ряда требований, к которым относятся следующие:

1. Отсутствие противоречий. Основные положения предлагаемой гипотезы не должны противоречить известным и проверенным фактам (при этом следует учитывать, что бывают и ложные факты, которые сами нуждаются в проверке).
2. Соответствие новой гипотезы надежно установленным теориям. Так, после открытия закона сохранения и превращения энергии все новые предложения о создании «вечного двигателя» более не рассматриваются.
3. Доступность выдвигаемой гипотезы экспериментальной проверке, хотя бы в принципе.

4. Максимальная простота гипотезы.

Можно предложить следующие пути формирования гипотез:

- формулирование проблемности, противоречивости прежней теории, что уже носит характер гипотезы;
- формулирование нового идеального объекта теории (например, квантовая модель Н. Бора была сначала представлена как гипотеза, а затем – как теория);
- предположение о существовании каких-то предметов или их свойств, которые могут стать объектом практической деятельности (например, гипотеза о существовании кварков).

Третья категория логики – *теория*. Схема содержания знаний о теории представлена ниже (Зорина Л. Я., 1976 г.):

- 1) определение теории как системы знаний, пронизанной совокупностью общих идей;
- 2) состав и структура оформленной дедуктивной теории;
- 3) характеристика основных положений теории, требования, предъявляемые к постулатам и ко всей теории в целом;
- 4) пути проверки теории;
- 5) границы применимости теории;
- 6) условия возникновения теорий;
- 7) отличия дедуктивных теорий от описательных.

Теория – совокупность знаний, образующих систему на основе некоторых общих положений. Иначе – это система знаний, пронизанная общими положениями, часто называемыми идеями теории. Природа общих положений может быть различной. В качестве общих положений могут вступать качественные и количественные закономерности.

В науке различают *дедуктивные* и *описательные* теории. Основные положения дедуктивной теории (постулаты) – это высказывания, которые логически не выводятся из других знаний в рамках этой же теории, а являются обобщением опыта и проверяются опытами (прямыми, а чаще косвенными). В отличие от дедуктивных теорий, в описательных теориях (например, эволюционная теория Дарвина) законы формулируются не в начале теории, а по мере развертывания материала.

Под *научной теорией* понимается особая форма организации знаний, включающая три элемента: научные понятия, основные положения и следствия. Органичным свойством теории является системность входящих в нее знаний.

