



# АВТОМАТОВ ТЕОРИЯ

Авторы: В. Б. Кудрявцев

---

АВТОМАТОВ ТЕОРИЯ, раздел дискретной математики, изучающий математич. модели преобразователей дискретной информации, называемых автоматами. Примерами таких преобразователей являются как реальные системы (вычислит. машины, технич. автоматы, живые организмы), так и абстрактные системы (абстрактные вычислит. машины, аксиоматич. теории). А. т. возникла в сер. 20 в. в связи с изучением автоматов как математич. моделей биологич. систем и вычислит. машин. В дальнейшем проблематика А. т. существенно расширилась. А. т. тесно связана с теорией алгоритмов, в частности с теорией абстрактных вычислит. машин, поскольку автоматы можно рассматривать как случай их аппроксимации.

Автомат можно охарактеризовать как устройство, имеющее входной и выходной каналы и находящееся в каждый дискретный момент времени в одном из внутр. состояний. По входному каналу в такой момент поступают сигналы-воздействия. В те же моменты по выходному каналу устройство выдаёт сигналы-реакции. Состояния автомата, сигналы-воздействия и сигналы-реакции задаются буквами соответствующих алфавитов: алфавита состояний, а также алфавитов входных и выходных сигналов. Законы взаимодействия букв этих алфавитов задаются двумя функциями – функцией переходов и функцией выходов, отображающими пары (состояние – входная буква), в состояния и выходные буквы соответственно. Входной средой для автомата является множество слов во входном алфавите, а внутренней и выходной его средами являются множества слов в алфавите состояний и выходном алфавите. Автомат побуквенно перерабатывает слова из входной среды в слова двух других сред. Этот процесс называется поведением автомата. Свойства алфавитов и функций определяют разл. типы автоматов. В случае когда все алфавиты конечны, получают конечный автомат, в противном случае автомат называют бесконечным. Замена функций на отношения приводит к частичным и недетерминированным

автоматам; использование случайных функций приводит к вероятностному автомату. При интерпретации входной среды терминами или графами приходят к автоматам над терминами и автоматам в лабиринтах.

Большинство задач А. т. являются общими для осн. видов управляющих систем, к ним относятся задачи анализа и синтеза автоматов, задачи о полноте, минимизации, а также задачи, связанные с эквивалентными преобразованиями автоматов. Задача анализа состоит в том, чтобы по заданному автомату описать его поведение или по неполным данным об автомате и его функционированию установить те или иные его свойства. Задача синтеза состоит в построении автомата с заданным поведением, или функционированием. К этой задаче примыкают проблемы, связанные с оценкой сложности автоматов, обладающих заданным поведением, а также с построением оптимальных в определённом смысле автоматов. Задача о полноте состоит в том, чтобы выяснить, можно ли данное множество автоматов получить из меньшего множества с помощью некоторых операций над автоматами. Задача минимизации автоматов состоит в минимизации значений параметров автоматов (напр., числа состояний), при которой получается автомат, эквивалентный в том или ином смысле исходному. Помимо задач, общих для осн. видов управляющих систем, в А. т. рассматриваются специфич. проблемы, характерные для автоматов. Так, в зависимости от условий задачи поведение автоматов удобно задавать на разных языках (регулярные выражения, канонич. уравнения, язык логики предикатов и т. п.), в связи с чем важными задачами являются выбор достаточно удобного адекватного языка и перевод с одного языка на другой. С задачами синтеза и эквивалентных преобразований связана задача минимизации числа состояний автомата. В связи с моделированием поведения автоматов одного класса автоматами др. класса возникают задачи минимизации моделирующих автоматов и оценки их сложности. Спец. раздел А. т. связан с т. н. экспериментами с автоматами. Осн. задача этого раздела состоит в том, чтобы получить определённые сведения о строении автомата путём наблюдения его реакции на те или иные внешние воздействия. При этом возникают задачи, связанные с классификацией экспериментов и с вопросами разрешимости задач определёнными видами экспериментов, а также с оценками длин миним. экспериментов, достаточных для решения тех или иных задач. Понятие

эксперимента с автоматами используется также в задачах контроля автоматов. Спец. разделами А. т. являются игры автоматов и поведение автоматов в случайной среде, в которых рассматриваются вопросы взаимодействия автоматов друг с другом и с определёнными внешними средами. Многие из перечисленных выше задач могут рассматриваться как массовые проблемы (см. [Алгоритмическая проблема](#)). Для конечных автоматов большинство из них имеет положительное решение.

А. т. находит применение во многих областях. Напр., средствами А. т. доказывалась разрешимость некоторых формальных исчислений. Методы и понятия А. т. существенно используются в [математической лингвистике](#). Понятие автомата может служить модельным объектом в разнообразных задачах, благодаря чему возможно применение А. т. в различных прикладных исследованиях.

## Литература

Лит.: Кудрявцев В. Б., Алешин С. В., Подколзин А. С. Введение в теорию автоматов. М., 1985.