

Понятие сигнала

В XVIII веке в теорию математики вошло понятие функции, как определенной зависимости какой-либо величины y от другой величины – независимой переменной x , с математической записью такой зависимости в виде $y(x)$. Довольно скоро математика функций стала базовой основой теории всех естественных и технических наук. Особое значение функциональная математика приобрела в технике связи, где временные функции вида $s(t)$, $v(f)$ и т.п., используемые для передачи информации, стали называть сигналами.

В технических отраслях знаний термин "сигнал" (signal, от латинского signum – знак) очень часто используется в широком смысловом диапазоне, без соблюдения строгой терминологии. Под ним понимают и техническое средство для передачи, обращения и использования информации - электрический, магнитный, оптический сигнал; и физический процесс, представляющий собой материальное воплощение информационного сообщения - изменение какого-либо параметра носителя информации (напряжения, частоты, мощности электромагнитных колебаний, интенсивности светового потока и т.п.) во времени, в пространстве или в зависимости от изменения значений каких-либо других аргументов (независимых переменных); и смысловое содержание определенного физического состояния или процесса, как, например, сигналы светофора, звуковые предупреждающие сигналы и т.п. Все эти понятия объединяет конечное назначение сигналов. Это определенные сведения, сообщения, информация о каких-либо процессах, состояниях или физических величинах объектов материального мира, выраженные в форме, удобной для передачи, обработки, хранения и использования этих сведений.

Термин "сигнал" очень часто отождествляют с понятиями "данные" (data) и "информация" (information). Действительно, эти понятия взаимосвязаны и не существуют одно без другого, но относятся к разным категориям.

Понятие информации имеет много определений, от наиболее широкого (информация есть формализованное отражение реального мира) до практического (сведения и данные, являющиеся объектом хранения, передачи, преобразования, восприятия и управления). В настоящее время мировая наука все больше склоняется к точке зрения, что информация, наряду с материей и энергией, принадлежит к фундаментальным философским категориям естествознания и относится к одному из свойств объективного мира, хотя и несколько специфичному. Что касается "данных" (от латинского datum – факт), то это совокупность фактов, результатов наблюдений, измерений о каких-либо объектах, явлениях или процессах материального мира, представленных в формализованном виде, количественном или качественном. Это не информация, а только атрибут информации - сырье для получения информации путем соответствующей обработки и интерпретации (истолкования).

Термин "signal" в мировой практике является общепринятым для характеристики формы представления данных, при которой данные рассматриваются как результат некоторых измерений объекта исследований в виде последовательности значений скалярных величин (аналоговых, числовых, графических и пр.) в зависимости от изменения каких-либо переменных значений

(времени, энергии, температуры, пространственных координат, и пр.). С учетом этого, в дальнейшем под термином “сигнал” в узком смысле этого слова будем понимать каким-либо образом упорядоченное *отображение* в изменении физического состояния какого-либо объекта – материального носителя сигнала, определенных данных о характере изменения в пространстве, во времени или по любой другой переменной физических величин, физических свойств или физического состояния объекта исследований. А так как данные содержат информацию, как об основных целевых параметрах объекта исследований, так и о различных сопутствующих и мешающих факторах измерений, то в широком смысле этого слова можно считать, что сигнал является носителем общей измерительной информации. При этом материальная форма носителей сигналов (механическая, электрическая, магнитная, акустическая, оптическая и любая другая), равно как и форма отображения в каких-либо физических параметрах или процессах носителей, значения не имеет. Информативным параметром сигнала может являться любой параметр носителя сигнала, функционально связанный со значениями информационных данных.

Сигнал, в самом общем смысле, это зависимость одной величины от другой, и с математической точки зрения представляет собой функцию. Наиболее распространенное представление сигналов - в электрической форме в виде зависимости напряжения от времени $U(t)$. Так, например, сигнал изменения напряженности магнитного поля по профилю аэросъемки – это и временная последовательность изменения электрического напряжения на выходе датчика аэромагнитометра, и запись этого напряжения на ленте регистратора, и последовательные значения цифровых отсчетов при обработке лент регистратора и вводе сигнала в ЭВМ.



Рисунок 1.2 – Сигнал

Сигнал - это информационная функция, несущая сообщение о физических свойствах, состоянии или поведении какой-либо физической системы, объекта или среды, а целью обработки сигналов можно считать извлечение определенных информационных сведений, которые отображены в этих сигналах (кратко - полезная или целевая информация) и преобразование этих сведений в форму, удобную для восприятия и дальнейшего использования.

Под "анализом" сигналов (analysis) имеется в виду не только их чисто математические преобразования, но и получение на основе этих преобразований выводов о специфических особенностях соответствующих процессов и объектов. Целями анализа сигналов обычно являются:

- определение или оценка числовых параметров сигналов (энергия, средняя мощность, среднее квадратическое значение и пр.);
- разложение сигналов на элементарные составляющие для сравнения свойств различных сигналов;
- сравнение степени близости, "похожести", "родственности" различных сигналов, в том числе с определенными количественными оценками.

Математический аппарат анализа сигналов весьма обширен, и широко применяется на практике во всех без исключения областях науки и техники.

С понятием сигнала неразрывно связан термин *регистрации* сигналов, использование которого также широко и неоднозначно, как и самого термина сигнал. В наиболее общем смысле под этим термином можно понимать операцию выделения сигнала и его преобразования в форму, удобную для дальнейшего использования. Так, при получении информации о физических свойствах каких-либо объектов, под регистрацией сигнала понимают процесс измерения физических свойств объекта и перенос результатов измерения на материальный носитель сигнала или непосредственное энергетическое преобразование каких-либо свойств объекта в информационные параметры материального носителя сигнала (как правило - электрического). Но так же широко термин регистрации сигналов используют и для процессов выделения уже сформированных сигналов, несущих определенную информацию, из суммы других сигналов (радиосвязь, телеметрия и пр.), и для процессов фиксирования сигналов на носителях долговременной памяти, и для многих других процессов, связанных с обработкой сигналов.

Применительно к настоящему курсу под термином регистрации (сохранения, архивирования) будем понимать *регистрацию данных* (data logging) которые проходят через конкретную систему или точку системы и определенным образом фиксируются на каком-либо материальном носителе или в памяти системы. Что касается процесса получения информации при помощи технических средств, обеспечивающих опытным путем нахождение соотношения измеряемой величины с принятой по определению образцовой единицей этой величины, и представление измеренного соотношения в какой-либо физической или числовой форме информационного сигнала, то для этого процесса будем применять, в основном, термин определения или измерения (*детектирования*).

Аналоговый сигнал (analog signal) является непрерывной функцией непрерывного аргумента, т.е. определен для любого значения аргументов. Источниками аналоговых сигналов, как правило, являются физические процессы и явления, непрерывные в динамике своего развития во времени, в пространстве или по любой другой независимой переменной, при этом регистрируемый сигнал подобен ("аналогичен") порождающему его процессу.

Дискретный сигнал (discrete signal) по своим значениям также является непрерывной функцией, но определенной только по дискретным значениям аргумента.