

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

В естественных науках, как известно, различают науки о жизни и науки о земле. В свою очередь, они разделены на научные дисциплины. В каждой из дисциплин имеется свой объект (предмет) исследования. К ним относятся материальные системы, природные или искусственные, живой или неживой природы, со своей структурой, свойствами, зависящими от качественного и количественного состава, от распределения этих свойств по времени и пространству. Теоретические построения и модельные системы не исключаются. Однако они в ряде случаев могут иметь подчиненное значение. В ходе исследования объектов (предметов) необходимую о них информацию, а также процессы, протекающих в них, получают с помощью наблюдения или проводя эксперимент, используя различную аппаратуру, что и объединяет естественнонаучные дисциплины с позиций методологии науки.

Современная аппаратура сконструирована на принципах электроники и компьютерной техники. При выполнении эксперимента посредством специально организованного взаимодействия объекта (предмета) и прибора в контролируемых условиях, меньше всего подверженных воздействию посторонних факторов, регистрируют сигнал, несущий информацию об исследуемом объекте или процессе. Первичный сигнал этого взаимодействия аппаратно преобразуется в форму, удобную для восприятия (регистрация, визуализация, передача на расстояние и т. д.). Измерение является составной частью любого эксперимента, любого метода, а сами методы исследования становятся в известной мере универсальными, поскольку применимы в различных дисциплинах, что и подтверждает единство естественных наук.

В настоящее время создана разнообразная аппаратура, позволяющая проводить, как говорят, тонкие измерения и изучать окружающий нас мир на всех уровнях организации материи, как живой, так и неживой. Достоверность получаемой информации зависит от различных факторов, в частности, от того, насколько точно могут быть воспроизведены условия эксперимента. Характеристики средства измерения, то есть прибора, его совершенство имеют немаловажное значение. Само совершенство прибора определяется уровнем развития науки и техники. И здесь в настоящее время достигнуты впечатляющие результаты.

Таким образом, можно сказать, что вся естественнонаучная информация, основанная на наблюдениях и логически вытекающих из них выводов, проверяема, при необходимости ее можно уточнить. В естественных науках ничего не принимается на веру, и следуют критериям истинности, к которым, в частности, относят воспроизводимость и доказательность результатов.

В получении воспроизводимых результатов, особенно в сложных экспериментах с применением совершенной аппаратуры, решающее значение имеет мастерство или искусство проведения эксперимента. Как провести опыт и обеспечить так называемую прослеживаемость (traceability)? Дело в том, что в ходе эксперимента может меняться поведение объекта исследования, порождающее ложные эффекты, которые регистрирует прибор. Последние называются артефактами.

Артефакт – это процесс или образование, не свойственное объекту исследования, возникающее в нем при воздействии на него, чаще всего энергетического (например, при измерении), и приводящее к искусственному изменению измеряемого параметра.

К артефактам относят помехи, интерференционные явления, электромагнитные наводки кабеля, некоторые виды шумов и др. Существуют различные способы выделения и усиления полезного сигнала и подавления или практически устранения мешающего сигнала (шума). Первичный сигнал, возникающий при воздействии прибора на объект, как и шумы могут иметь различную природу (физическую, химическую, биологическую и т. д.), После преобразования они имеют чаще всего электрическую природу. Артефакты могут возникать и в ходе эксперимента в геологии. Другими словами, артефакты как вероятное явление, возникающее в процессе измерения при решении различных задач в областях естественных наук, приобретают характер объединяющего фактора.

К измерительной аппаратуре предъявляются определенные требования. Прибор (сенсор, датчик, детектор, электрод как первичный преобразователь информации и т. д.), с помощью которого измеряют и фиксируют эффект воздействия, может быть источником возмущения объекта. Поэтому способ регистрации изучаемого эффекта требует также предварительной оценки. Полагают, что корректную информацию можно получить, выделяя первичный или элементарный акт воздействия. В сложных случаях могут происходить последующие и сопутствующие процессы, влияющие на сигнал. Имеет значение и время отклика изучаемой системы (объекта) на воздействие. Измерительная аппаратура должна создавать документированную запись исследуемого процесса (характеристик объекта), так называемый протокол, чтобы эту запись впоследствии мог проанализировать сам экспериментатор или другой исследователь. На конечный результат могут влиять факторы, изменчивость которых исследователь не может контролировать. Тогда говорят о так называемой робастности, то есть устойчивости системы к влиянию неконтролируемых факторов. При этом используют концепцию контрольного (холостого) опыта и прием рандомизации.

Другими словами, экспериментальная процедура может менять поведение объекта, вызывая при этом ложные сигналы, то есть артефакты. Здесь важно не принять артефакт за полезный сигнал и не сделать последующих ложных выводов. Особое внимание требует процедура исследования сложных объектов биомедицины (артефакты в изображениях в магнитной резонансной томографии, компьютерной томографии и ультразвуковых исследованиях, при измерении потенциалов и токов, имплантированных ультрамикрочипов, в откликах биосенсоров и других устройств на присутствие биологически активных соединений в так называемых сверхмалых дозах и т. д.). Высокая чувствительность измерительной аппаратуры позволяет фиксировать токи на уровне долей пикоамперов. И здесь особо требуется обращать внимание на физические шумы аппаратуры и химические шумы от следов присутствующих примесей. Полагают, что наноразмерные электроды, особенно, когда их используют в виде набора (батареи) или микрочипа, дают наименьшие искажения получаемой информации. Вообще, нанозлектродная технология – это путь в новый мир исследования и измерения. Для устранения шумов или их уменьшения используют преобразования сигнала (например, Фурье-преобразование). Выявить артефакты позволяет и математическое и компьютерное моделирование процесса.

Артефакты могут возникать не только при исследовании в рамках естественнонаучных дисциплин. Они могут появляться и в социологии, экономике и др.

Ответственный редактор
серии «Естественные науки»
Г.К. Будников