

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

ЕЩЕ РАЗ ОБ АРТЕФАКТАХ

Ещё Галилео Галилей, учёный-естествоиспытатель, говорил в своё время: «Измеряй все доступное измерению и делай недоступное измерению доступным». Сейчас можно констатировать, что с того времени в технике измерений достигнуты колоссальные успехи. В распоряжении исследователей имеется невероятно точное и чувствительное оборудование, дающее возможность получать информацию о том, как устроен на всех уровнях своей организации окружающий мир, как живой, так и неживой. Причем аппаратура для измерений постоянно совершенствуется. Измерение стало необходимой частью любого эксперимента (прежде всего в естественнонаучных областях знания). Подчёркивая роль современной измерительной аппаратуры и высокие требования к её характеристикам, вместе с тем констатируют, что без ошибок, имеющих различные причины, здесь не обойтись.

Ранее¹ в обсуждении вопросов по «измерительной» тематике внимание было обращено на так называемые артефакты, которые могут возникать, когда имеют дело с изучением сложных объектов и регистрацией слабых сигналов, близких по величине к шумам аппаратуры.

Про артефакты имеется много сообщений. Интернет дает богатую информацию об артефактах, причем не только применительно к экспериментам, выполняемым в рамках естественных наук и связанных с собственно измерениями. Различные значения слова *артефакт* можно найти в многочисленных словарях, энциклопедиях и справочниках по археологии, медицине, изобразительному искусству и другим областям знания. Иными словами, термин *артефакт* получил большое распространение практически во всех областях человеческой деятельности. При этом его содержание в ряде случаев трактуют по-разному, однако есть и общее в толковании этого понятия.

Артефакт происходит от латинского слова *artefactum*, то есть искусственно созданный. Исторически термин использовали в случаях, когда говорили о каком-то явлении, свойстве, факторе, процессе или предмете, который в нормальных естественных условиях не должен проявиться или присутствовать вообще, но тем не менее его наблюдают. При этом предполагали, что существует некое целенаправленное вмешательство или какая-то невыясненная причина, чаще всего связанная с внешней средой, которая и явилась фактором, вызвавшим образование артефакта.

Автор впервые встретился с артефактом во время стажировки в 1962 г. в Полярографическом институте Чехословацкой академии наук в ходе изучения форм поляризационных кривых при частотных воздействиях на двойной электрический слой микроэлектрода. Оказалось, что на форму кривых, то есть зависимую переменную, влияют побочные переменные. Не сразу пришло понимание, что ложный сигнал, который называли артефактом, есть следствие ошибок или недостаточного строгого контроля условий проведения эксперимента. В общем случае одно и то же явление (например, регистрируемый сигнал) может быть источником артефакта в рамках одной экспериментальной схемы и экспериментальным фактом, дающим полезную информацию, в рамках другой. Поэтому явления, не объясняемые в рамках принятой теории или модели, часто относятся к артефактам. Казалось бы, методы исследования совершенствуются, становятся более надежными (правда, требующими более сложной обработки результатов измерений), но артефакты при этом продолжают возникать.

Так, артефакты, или результаты, выпадающие из некоторого ряда близких значений (выборки), встречаются в ходе химического анализа, особенно сложных по составу объектов, к которым относятся объекты не только химии, но и биологии и медицины. В истории открытия химических элементов известны многие случаи, когда выделенные вещества ошибочно относили к новым элементам.

¹ Колонка редактора // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2009. – Т. 151, кн. 1. – С. 7–8.

Результат измерения, выделяющийся из общей выборки, относят к промахам или выбросам. Для их оценки применяют методы статистики. Статистический метод, дающий положительный результат в условиях проявления выбросов, называют *робастным*. Для повышения качества измерения стали обращать внимание на его помехоустойчивость, что и привело к введению требования так называемой робастности метода (от англ. *robust* – «крепкий», «сильный», «твёрдый», «устойчивый»). Это свойство предполагает независимость влияния на результат исследования различного рода выбросов, т.е. характеризует устойчивость к помехам. Робастный метод позволяет выявить выбросы, снизить их влияния или исключить их из выборки. Для исключения влияния таких помех используются различные подходы. Все они в той или иной степени позволяют отличить «плохой» результат от «хорошего», при этом даже самый простой из подходов – субъективный, основанный на индивидуальных ощущениях исследователя.

Термин *артефакт* используют и в различных областях медицины, когда при постановке диагноза, вообще в лечебной практике, используют ту или иную аппаратуру. Так, может проявиться рентгенологический артефакт (на пленке или пластинке), не связанный с особенностями исследуемого объекта, а артефакт раздражения – в электрофизиологии как отклонение кривой регистрируемого процесса, обусловленное непосредственным физическим действием раздражителя на ткань и воспринимающее устройство. Особо обращают внимание на артефакты, которые встречаются при записи электрокардиограмм, что связано с работой регистрирующих устройств (чаще всего самописцев), и могут проявляться самым различным образом при интерпретации окончательных результатов. И здесь помехоустойчивость записывающей аппаратуры имеет решающее значение.

Имеются и другие многочисленные примеры проявления артефактов как результатов ошибок, отклонений от некоторых «нормативов», условий проведения опытов и др. с применением аппаратуры, особенно высокочувствительной. В любом таком случае артефакт обычно означает неожиданное явление, или фактор, или какой-то результат, возникший по причине неучтённых воздействий или ошибок. Для уменьшения степени влияния наведенных полей чувствительную аппаратуру, например, для спектральных (в широком смысле слова) измерений устанавливают в специально оборудованных помещениях, обеспечивающих помехоустойчивость. Так, для измерения слабых токов в электролизе в диапазоне пико-ампер применяют изолирующую камеру – фарадеевскую клетку.

Для устранения шумов или их уменьшения используют преобразования сигнала (например, Фурье-преобразование). Выявить артефакты позволяет и математическое и компьютерное моделирование процесса. Однако следует отметить, что последние подходы сами могут быть отнесены к артефактам (например, софт, созданный программистом). Тем не менее компьютерные программы и цифровая техника позволяют выявить в шумах измерительной аппаратуры полезные сигналы, которые относятся к объекту поиска.

История появления и распространения понятия *артефакт*, особенно в последнее время, показывает, что не всегда понятие *артефакт* связывают с результатами аппаратных измерений в экспериментах в химии, физике и биологии, то есть с вещественными объектами окружающего мира, изучаемого этими науками.

Артефакты терминологически используют и в ходе археологических изысканий, когда находят рукотворные предметы, которые порой могут иметь непонятное или неизвестное происхождение, как отмечали выше. В областях культуры артефактом считают объект, созданный людьми и имеющий духовное или сакральное значение. В последнее время понятие *артефакт* стали использовать при объяснении результатов психологических экспериментов, причём причиной их появления могут быть как социальная среда, так и испытуемый (и экспериментатор как фоновая часть этой среды). Таким образом, понятие *артефакт* за сравнительно короткое время получило распространение не только в естественных науках, но и в гуманитарных областях, в которых, кстати, такой подход, как «человеческое измерение», тоже применяют.

Логично привести некоторый общий взгляд на требования к исследователю независимо от того, в какой области знания он работает. В этом отношении интерес представляет высказывание известного физика лауреата Нобелевской премии Ричарда Ф. Фейнмана (из его книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!», 2001): «То, что я собираюсь сообщить, мы никогда прямо не обсуждаем, но надеемся, что вы все вынесли это из школы: вся история научных исследований наводит на эту мысль. Поэтому стоит назвать ее сейчас со всей определенностью. Это научная честность, принцип научного мышления, соответствующий полнейшей честности, честности, доведенной до крайности. Например, если вы ставите эксперимент, вы должны сообщать обо

всем, что, с вашей точки зрения, может сделать его несостоятельным. Сообщайте не только то, что подтверждает вашу правоту. Приведите все другие причины, которыми можно объяснить ваши результаты, все ваши сомнения, устраненные в ходе других экспериментов, и описания этих экспериментов, чтобы другие могли убедиться, что они действительно устранены. Если вы подозреваете, что какие-то детали могут поставить под сомнение вашу интерпретацию, – приведите их. Если что-то кажется вам неправильным или предположительно неправильным, сделайте все, что в ваших силах, чтобы в этом разобраться. Если вы создали теорию и пропагандируете ее, приводите все факты, которые с ней не согласуются, так же, как и те, которые ее подтверждают. Тут есть и более сложная проблема. Когда много разных идей соединяется в сложную теорию, следует убедиться, что теория объясняет не только те факты, которые явились начальным толчком к ее созданию. Законченная теория должна предсказывать и что-то новое, она должна иметь какие-то дополнительные следствия».

Так что артефакты, а точнее их трактовка переводят нас к проблемам этических норм поведения исследователя в научном сообществе вообще и в конкретной лаборатории, в частности. Этот разговор может иметь продолжение, однако колонка редактора не предполагает широкого анализа. Отметим, что в вышеприведенных рассуждениях артефакты рассматривались как составная часть мира вещей и психических состояний сознания, что является предметом онтологии. Условно все это можно отнести к классическому пониманию артефактов.

Сознательное создание артефактов (в искусстве это является нормой) – это тот мир, в котором мы уже живем. Не будем останавливаться на особых способах восприятия реальности, имеющих тайное содержание, которые относятся к эзотеризму, в рамках которого также могут быть артефакты. В его состав входят, например, магия, алхимия, астрология, гомеопатия, масонство и всё то, что можно отнести к ненаучному знанию и соответствующим ему практикам. Конечно, астрология, гомеопатия и другие парапрактики не могут быть приняты в сообщество традиционных наук, но даже в этом случае, видимо, излишняя категоричность в суждениях едва ли оправдана, и лучше быть осмотрительным в критике и борьбе с лженаукой.

Интересным кажется также взгляд на рукотворную деятельность человека, в которой все креативное можно рассматривать как артефакт. Имеется в виду виртуальный мир. Если материальный мир, в котором живет и созидает человек, воспринимается им как объективно-реальный и естественный, то виртуальный – это мир искусственных изделий, построенный посредством программирования, на основе компьютерных технологий. Мы очутились в новой реальности, и искусственно созданная система заставляет человека жить по ее законам, то есть по законам виртуального мира. Другими словами, законы, действующие в режиме on-line, переходят в режим поведения off-line. «Умные» вещи, например, с встроенным чипом (от детской игрушки до смартфона или компьютеризированной измерительной аппаратуры) создают этот мир. И здесь возникают проблемы, связанные с необходимостью защиты психики современного человека от стремительно растущей агрессии вещей, пришедших из быстро меняющегося виртуального мира. Сами вещи не создают никаких угроз, участвуя в социальных отношениях потребительского общества. Люди привыкают пользоваться умными вещами и сводить к минимуму риски их использования. Однако стоит отметить, что в этой реальности человек из субъекта становится объектом (контроля, наблюдения и т. д.). Возникает вопрос о том, могут ли возникать артефакты в самом виртуальном мире, то есть в мире, относящемся к миру артефактов? На него пока ответа нет, а он мог бы стать предметом исследования о роли ошибок и промахов в этом пространстве.

Наконец, с миром артефактов связаны некоторые глобальные проблемы охраны окружающей среды, например отходы производства и бытового происхождения. Их утилизация и превращение в конечные полезные продукты – это тот случай, когда артефакт (явное отклонение от идеального случая) рукотворно преобразуется в свою противоположность и становится источником дохода.

Завершая разговор об артефактах, с которыми современный человек встречается постоянно как в действительном, так и в виртуальном мире, уместно сказать, что эти миры нас торопят меняться прежде, чем обстоятельства заставят это сделать.

Главный редактор журнала
Г.К. Будников