

Э. Ф. Караваев · В. Е. Никитин, Санкт-Петербургский государственный университет

О РОЛИ ЛОГИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ТЕОРИИ (НА ПРИМЕРЕ СИНЕРГЕТИКИ)

В данном выступлении рассматривается не «вообще» роль логики в теории, а ее роль «в самом начале» формирования теории. Делается это на примере синергетики. В дополнение к примерам, взятым непосредственно из результатов эмпирического уровня исследования («ячейки Бенара», «химические часы» в реакции Белоусова-Жаботинского и т.п.), автор предлагает использовать пример «процессуального» характера, принадлежащий к тому уровню исследования, который В. П. Бранский, следуя мыслям А.Эйнштейна [1, с. 63–64] назвал «*умозрительным*» [2, с. 229–232]. Логика играет в нем *фундаментальную роль*. Итак, «проводим» умозрительный теоретический эксперимент, заимствованный у Р. Фейнмана [14, с. 117–121]. Пусть у нас есть вода, подсинённая чернилами, и «обычная» вода без чернил (прозрачная). Пусть они налиты в прозрачную банку из двух половин, разделённых очень тонкой перегородкой. Осторожно вынимаем перегородку. В самом начале вода разделена: синяя справа, чистая, прозрачная, слева.

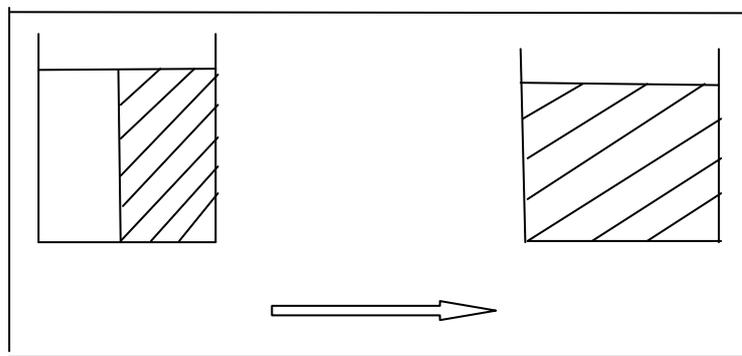
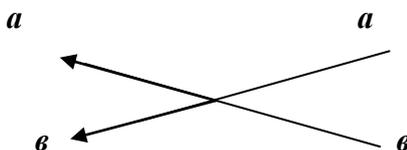


Рис.1. Пример Р. Фейнмана

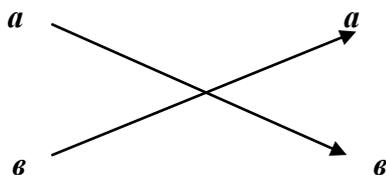
Стрелка на рисунке указывает направление времени. Мы снимаем процесс на киноплёнку. Мало-помалу синяя вода начинает перемешиваться с обычной, и через некоторое время вся вода оказывается голубой, причём интенсивность голубого цвета вдвое меньше прежнего синего. Так что в конце «фильма» мы видим сосуд, заполненный жидкостью, интенсивность цвета которого вдвое меньше интенсивности цвета правой окрашенной половины жидкости в начале процесса. Теперь, сколько бы мы, наблюдая жидкость, ни ждали, мы не дождёмся того, чтобы она разделилась, и состояние целого объёма стало бы как раньше: правая половина — синяя, а левая — голубая.

Если показать «фильм» в обратном направлении, то мы увидим нечто странное. В начале будет равномерно окрашенная голубая вода, а потом постепенно начнётся её разделение на обычную и синюю.

Это кино не слишком правдоподобно. Сразу же отметим, что частичек жидкости в сосуде — *конечное количество*. Если мы выделим на полученной киноплёнке кадр, соответствующий некоторому промежуточному состоянию наблюдаемого процесса, то увидим, как частички сталкиваются беспорядочно друг с другом и разлетаются; при этом угол, под которым они разлетаются, равен углу, под которым они сближались.



(Стрелок, указывающих направления движения частичек, в самом «фильме» разумеется, нет, и нам не отличить только что описанное «событие» от другого, взятого из нашего фильма при *обратном* «прокручивании» плёнки.)



Физик, пристально наблюдавший за происходящим, заверит нас: «Да, здесь всё – правильно, всё согласуется с законами физики. Если молекулы сходились по этим траекториям, то они должны были разлетаться так, как они разлетались». Законы молекулярных столкновений являются обратимыми.

Иными словами, конечное количество обратимых «событий» элементарного масштаба составляет суммарный процесс, являющийся «практически необратимым»: вероятность процесса обратного направления не равна нулю, но крайне мала. Законам физики не будет противоречить содержание фильма, прокрученного в обратном направлении. Такое может произойти один раз в миллион лет.

Теперь выделим из нашего эксперимента очень маленький объём, так что в новый сосуд попадёт всего по четыре-пять молекул каждого типа. Будем наблюдать за тем, как они перемешиваются. Нетрудно поверить в то, что когда-нибудь и вовсе необязательно через миллион лет, а может быть и в течение года, в процессе многочисленных хаотических столкновений этих молекул окажется, что ситуация вернулась в состояние, похожее на исходное. И если в этот момент опустить перегородку, то все белые молекулы окажутся в правой половине сосуда, а все синие – в левой. В этом нет ничего невозможного. Однако реальные объекты, с которыми мы имеем дело, состоят не из четырёх-пяти белых и синих молекул. В них четыре или пять миллионов миллионов миллионов миллионов молекул, и нужно, чтобы все они разделились таким образом.

В связи с этим возникает следующий вопрос: а чем объяснить существование исходного порядка? Иными словами, почему удаётся начать с упорядоченной системы? Трудность здесь заключается в том, что мы, начиная с упорядоченного состояния, никогда не приходим к такому же состоянию. Один из законов природы состоит в том, что всё меняется от порядка к беспорядочности. Пусть мы смотрим на сосуд с водой и видим, что справа она — синяя, слева — бледно голубая, а где-то посередине светлого синего цвета. Нам известно, что к сосуду в течение последних 20 или 30 минут никто не прикасался. Наверное, мы догадаемся, что такая расцветка возникла потому, что раньше деление было гораздо более значительным. Если ещё подождать, то прозрачная и синяя вода перемешаются ещё больше. Если известно, что в течение достаточно долгого времени с водой ничего не делали, то можно сделать некоторые заключения о её первоначальном состоянии. Тот факт, что по бокам сосуда цвет воды «ровный», указывает на то, что в прошлом эти цвета были разделены резче. Иначе за прошедшее время они перемешались бы в гораздо большей степени. Таким образом, наблюдая настоящее, мы можем кое-что узнать о прошлом.

Литература

- [1] *Эйнштейн А.* О методе теоретической физики // Физика и реальность. Сборник статей. М.: Наука, 1965. — С.61–66.
- [2] *Бранский В. П.* Теория элементарных частиц как объект методологического исследования. Изд. 2-е, испр. М.: КомКнига, 2005. — 256 с.
- [3] *Фейнман Р.* Характер физических законов. М.: Мир, 1968. — 232 с.