

## МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ *MORE GEOMETRICO*

**Дроздова Дарья Николаевна** – кандидат философских наук, старший преподаватель. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20; e-mail: ddrozdova@hse.ru

Хотя типология мысленных экспериментов разнообразна, некоторые из них претендуют на то, чтобы сообщать нам новые сведения о реальности – до опыта и помимо опыта. Одним из наиболее известных примеров мысленных экспериментов такого рода является мысленный эксперимент Галилея со связанными телами, при помощи которого Галилей доказывает, что тела одного рода должны падать на землю с одинаковой скоростью. Однако можно показать, что данный мысленный эксперимент основывается на серии онтологических и структурных допущений, поэтому эпистемическое значение имеет не сам аргумент, а его соответствие реальным опытам.

**Ключевые слова:** мысленный эксперимент, Галилей, Борелли

## THOUGHT EXPERIMENT *MORE GEOMETRICO*

**Daria Drozdova** – Ph.D. in Philosophy, senior lecturer. National Research University Higher School of Economics. 20 Myasnitskaya St., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: ddrozdova@hse.ru

Thought experiments can be used in various ways. A part of them seems to have a special epistemic value: they can give us a new, unknown information about reality. One of the most famous thought experiments of that kind is the thought experiment of Galileo which demonstrates that two bodies of the same kind should fall with the same speed. However, an analysis of this argument shows that it is based on several ontological presuppositions. Therefore it's not the thought experiment itself that has a significance, but its correspondence to real experience.

**Keywords:** thought experiment, Galileo, Borelli

Вопрос об эпистемическом статусе мысленных экспериментов – вопрос, который никогда не теряет своей актуальности. Со времен Платона философы, а затем и ученые используют вымышленные или идеализированные ситуации для того, чтобы поставить под сомнение существующий взгляд на мир, выявить скрытое противоречие в рассуждениях собеседника или показать неизбежность некоторого утверждения о реальности. Конечно, мысленные эксперименты могут служить разным целям. Многообразные существующие классификации мысленных экспериментов [напр.: Popper 1959, Brown 1991, Gendler 2000 etc.] пытаются разделить их на те, которые ставят под сомнение существующее знание или пытаются указать на непроясненность некоторых понятий, и на те, которые претендуют на установление нового знания. Вот о последних и приглашает поразмышлять В.П. Филатов: могут ли они на самом деле сообщить нам новое знание – неизбежно синтетическое и априорное – или за этим стоит неправомерное расширение доказательной силы идеализированных конструкторов?



Я, признаюсь, полностью разделяю основной тезис Владимира Петровича – ни о каком реальном расширении нашего знания в мысленных экспериментах речи быть не может. При помощи мысленного эксперимента мы не получаем особого, неэмпирического доступа к реальности. Хотя мысленный эксперимент и выглядит разновидностью эксперимента, тем не менее это всего лишь форма гипотетико-дедуктивного рассуждения. В ходе мысленного эксперимента мы моделируем применение некоторых принципов или понятий к конкретной, но идеализированной ситуации, показывая, какие неизбежные следствия мы должны получить из соединения нашей теории с данными условиями. В результате этой дедукции мы можем получить доказательства того, что в наших исходных допущениях заложены противоречия, либо мы можем поставить вопрос о концептуальном содержании тех или иных понятий, либо показать необходимость введения важных концептуальных различий, либо сделать некое гипотетическое – хотя и очень правдоподобное – утверждение о реальности.

Если рассматривать мысленные эксперименты, которые используются в философии, то можно показать, что большая часть из них направлена на проблематизацию понятий. Так, история с кораблем Тесея заставляет нас задуматься о том, как мы определяем «идентичность», а известный мысленный эксперимент с вагонеткой позволяет нам ввести важное различие между убийством ради спасения и попусшением смерти. Вопрос Сократа о том, справедливо ли отдать другу оружие, если тот сошел с ума, заставляет собеседников задуматься о границах данного ими определения справедливости, тогда как заключения нейрофизиолога Мэри позволяют указать на несводимость того, что мы называем «знанием», к описанию фактов.

Что же касается мысленных экспериментов, используемых в физике, то вот в них чаще всего выдвигаются гипотетические высказывания о реальности, которые основаны на определенных представлениях о том, как эта реальность устроена. И именно тот факт, что реальные опыты не противоречат этим утверждениям, позволяет признать введенные в мысленном эксперименте предположения и идеализации легитимными.

Я постараюсь проиллюстрировать это на примере двух известных мысленных экспериментов, которые обычно ассоциируются с именем Галилея: в одном из них утверждается факт «горизонтальной инерции», а в другом – изохронность падения тел разного веса.

В первом случае речь идет не о мысленном эксперименте как таковом, а о рассуждении, в ходе которого констатируется, что идеально твердое сферическое тело, которое движется по гладкой наклонной плоскости, ведет себя по-разному в зависимости от того, движется ли оно вверх или вниз: движущееся вверх тело будет замедляться и



терять первоначальную скорость, тогда как тело, которое движется по наклонной плоскости вниз, будет, наоборот, приобретать по мере движения все большую скорость. Уменьшая постепенно наклон плоскости, мы получим в предельной ситуации горизонтальную поверхность, на которой движущееся тело не будет иметь оснований ни для ускорения, ни для замедления своего движения – то есть, выведенное из состояния покоя, оно будет сохранять свою скорость неопределенно долго (в терминах Галилея – может быть движимо любой сколь угодно малой силой).

Авторы, анализирувавшие данное рассуждение, неоднократно указывали, что Галилей описывает идеальные объекты – абсолютно гладкую поверхность и абсолютно твердые сферические шары, которые не встречаются в реальности, но представляют собой предельную идеализированную ситуацию. Кажется, что проверка этого положения в реальном эксперименте невозможна: трение и сопротивление воздуха не позволит никакому горизонтальному движению длиться неограниченно долго. Тем не менее предельная идеализация описывает не то, что должно происходить в физическом мире, но то, к чему движение в физическом мире будет стремиться: чем тверже и глаже будут поверхности и предметы, тем дольше будет сохраняться скорость горизонтального движения. Но означает ли это, что наш мысленный эксперимент показывает нам неизбежную необходимость вывода об особом статусе движения по горизонтальной плоскости? Как бы ни был убедителен такой вывод, за ним стоит предположение о том, что совокупность возможных ситуаций движения по наклонным и горизонтальным поверхностям образует континуум, где любой наклон – и любая скорость движения – мыслимы и реализуемы. Но то, что в движении реализуются все промежуточные степени, что в нем нет скачков и разрывов – это вовсе не является необходимым свойством этого мира. Наоборот, лишь согласованность подобного рода рассуждений с реальными опытами придает легитимность математическому описанию движения, которое было предпринято Галилеем.

Аналогичные предположения стоят и за мысленным экспериментом с падающими телами, но на этот раз под вопросом оказывается правомерность сведения целого к сумме его частей.

Это мысленное построение мне хотелось бы рассмотреть не в той форме, в которой оно появляется у Галилея, а в той его модификации, которая дана у последователя Галилея Джованни Альфонсо Борелли в работе *De motionibus naturalibus a gravitate pendentibus* (1670) [Borelli, 2015]. Борелли посвящает один из разделов этого трактата рассмотрению вопроса о равенстве скорости естественного падения тяжелых тел разного веса (Borelli *De motionibus...* Cap X). Сначала он обращается к той ситуации, которая была рассмотрена Галилеем [Галилей, 1964, с. 144 и далее] – два тела одного материала, но разного веса и размера



двигаются в среде одной плотности. Но если Галилей выстраивает свое рассуждение как *reductio ad absurdum*, то Борелли выражает ту же самую идею прямым аргументом: если мы будем рассматривать тело как совокупность однородных (равных) частиц, а каждая такая частица будет двигаться с естественной для всех подобных частиц скоростью, то нет оснований для того, чтобы частицы, взятые вместе, каким-либо образом взаимно ускоряли совместное движение. В качестве иллюстрации Борелли использует отсылку к повседневному опыту: упряжка из 10 собак не будет бежать быстрее, чем одна собака, если каждая из них бежит со свойственной ей скоростью.

Чуть позже в этой же самой главе Борелли эксплицитно формулирует базовые предположения, которые стоят за его теоретическими построениями: у каждого тела есть заданная ему от природы скорость свободного падения, эта скорость будет одинакова для одинаковых тел в одинаковых условиях; замедление естественного движения тела происходит только за счет влияния среды; форма и размер тела имеют значение только при движении в среде, при движении в вакууме форма и размер не оказывают никакого влияния на естественное падение тела [Borelli, 2015, Cap X, prop. CCVI]. После того как эти предпосылки были установлены, Борелли последовательно доказывает, что тела одного рода, находящиеся в пропорциональном отношении друг к другу, будут падать с одинаковой скоростью, а тогда и тела одного рода, но не обладающие общей мерой, тоже будут падать с одинаковой скоростью. А затем Борелли показывает, что в вакууме и разнородные тела будут падать с одинаковой скоростью [Borelli, 2015, prop. CCXII], при этом доказательство последнего утверждения сводится к анализу поведения двух связанных тел разного веса, то есть к дословному воспроизведению известного мысленного эксперимента Бенедетти-Галилея. Однако помещение данного мысленного эксперимента в контекст геометрически выверенной последовательности доказательств позволяет ясно увидеть, что рассуждение ничем не отличается от методов аргументации, принятых в геометрии.

Если теперь вернуться к вопросу о заложенной в данном мысленном эксперименте гипотетичности, мне хотелось бы указать на то, что ключевым моментом рассуждения является переход от соположенности малых тел к единому телу, которое образуется путем их соединения. Мы видим, что Борелли толкует это соединение-соположенность на манер объединения животных в группу или упряжку, когда группа не приобретает никаких новых или дополнительных качеств, а позволяет каждому члену группы или элементу соположенности сохранить те качества, которые им приписываются «по природе», или, иными словами, абстрагируясь от любой возможной взаимосвязи этого элемента с другими элементами. И это и есть та предпосылка, истинность которой не может быть установлена априорно – правомерность такого



допущения устанавливается не самим мысленным экспериментом, а тем, что он в итоге служит достаточно хорошим предельным описанием той реальности, в которой мы живем.

### Список литературы

Галилей, 1964 – *Галилей Г.* Избр. тр.: в 2 т. Т. 2 / Сост. У.И. Франкфурт. М.: Наука, 1964. 572 с.

Borelli, 2015 – *Borelli G.* A Borelli's on the Movement of Animals: On the Natural Motions Resulting from Gravity / Transl. by P. Maquet. Cham: Springer, 2015. 220 p.

Brown 1991 – *Brown J.R.* The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences. L.: Routledge, 1991. 177 p.

Gendler, 2000 – *Gendler T.Sz.* Thought Experiment: On the Powers and Limits of Imaginary Cases. N. Y.: Garland Pub, 2000. 280 p.

Popper, 1959 – *Popper K.* On the use and misuse of imaginary experiments, especially in Quantum Theory // *Popper K.* The Logic of Scientific Discovery. L.: Hutchinson, 1959. P. 442–456.

### References

Borelli G. *A Borelli's on the Movement of Animals: On the Natural Motions Resulting from Gravity*, trans. by P. Maquet. Cham: Springer, 2015. 220 p.

Brown J.R. *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*. London: Routledge, 1991. 177 p.

Galileo. *Izbrannie Trudy* [Selected works], vol. 2. Moscow: Nauka Publ., 1964. 572p.

Gendler T. Sz. *Thought Experiment: On the Powers and Limits of Imaginary Cases*. New York: Garland Pub, 2000. 280 p.

Popper K. On the use and misuse of imaginary experiments, especially in Quantum Theory. In: Popper K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson, 1959, pp. 442–456.