

Борис Дружинин

Окончание. Начало в №5 за 2015 г.

## ПУСТОТА

Когда воду качают насосом, вода сама поднимается вслед за поршнем, не позволяя образоваться пустому пространству между поршнем и поверхностью воды. В древности Аристотель объяснял это тем, что «природа не терпит пустоты».

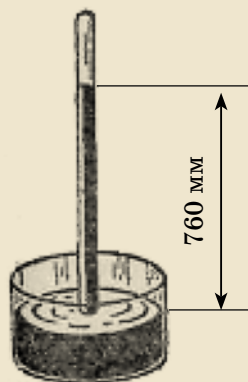
Но однажды случилось невероятное. При строительстве большого фонтана во Флоренции вода, как ей и положено, послушно поднималась за поршнем насоса, но на высоте около 10 метров вдруг заупрямилась и остановилась. Строители обратились за разъяснениями к самому Галилею. Того занимали другие проблемы, и он отшутился, сказав, что начиная с такой высоты природа перестаёт бояться пустоты.

Шутки шутками, но Галилей предположил, что высота подъёма жидкости зависит от её плотности: во сколько раз плотность жидкости больше, во столько раз высота подъёма меньше. Он поручил своим ученикам Торричелли и Вивiani разобраться в этом непонятном явлении. Чтобы не возиться с длинными стеклянными трубками, ученики стали использовать вместо воды ртуть. В результате их исследований на свет появился гениально простой опыт, который каждый мог если не повторить, то увидеть, как это делает кто-то другой. Практически во всех школьных учебниках есть описание и изображение этого опыта. Запаянная с одного конца метровая стеклянная трубка полностью заполняется ртутью. Открытый конец трубки зажимается пальцем, трубка переворачивается и погружается в сосуд с ртутью. Потом палец убирается. И что же? Уровень ртути в трубке понизится и остановится на высоте 2,5 фута (760 мм) над поверхностью ртути в сосуде.

Уровень воды в трубке в 13,6 раза выше уровня ртути, и именно во столько же раз плотность воды меньше плотности ртути – замечательное подтверждение предположения Галилея. Торричелли сделал вывод, что в трубке над ртутью ничего нет (знаменитая «торричел-



Иллюстрация опыта  
Паскаля



Давление воздуха, удерживающее ртуть на такой высоте, называется давлением в одну атмосферу

лиева пустота»). А что ртуть не выливается, так ей не позволяет это сделать давление атмосферного воздуха.

Но какое отношение имеет ко всему этому Блез Паскаль? Самое прямое: ведь не случайно единица измерения давления носит его имя. А такой чести удостоиваются немногие.

В те далёкие времена радио и телевидение ещё не придумали, а об интернете и говорить нечего, так что до Руана сведения об удивительных опытах итальянцев с пустотой дошли не сразу. Конечно же, Блез Паскаль заинтересовался «торричеллиевой пустотой». Он повторил опыты итальянцев и получил те же результаты. К радости жителей Руана, он проводил свои опыты прямо на улице на виду у всех.

Но только повторением Блез Паскаль не ограничился. Он проверил зависимость высоты столба жидкости от её плотности. В ход пошли различные масла, сахарные и соляные растворы, плотность которых можно менять, добавляя новые порции сахара или соли. Особенно понравились руанцам опыты с многочисленными сортами вин, которыми так славится Франция. Представляете, целая бочка вина, а над ней возвышается высоченная стеклянная трубка, тоже заполненная вином. Естественно, все с удовольствием помогали молодому Блезу Паскалю. Результаты опытов ещё раз блестяще подтвердили гениальное предположение Галилея.

А что же заполняет трубку над поверхностью ртути? Существовало мнение, что там находится некая субстанция, «не обладающая никакими свойствами». Прямо как в сказке – пойдти туда, не знаю куда, принеси то, не знаю что. Блез Паскаль решительно заявляет: раз эта материя не обладает никакими свойствами и её нельзя обнаружить, то её попросту нет. И кто с этим не согласен, пусть сумеет доказать её присутствие.\*

В 1647 году Блез Паскаль опубликовал трактат, где описал опыты с «торричеллиевой пустотой» и объяснил их результаты.



**Блез Паскаль**  
(скульптурный портрет,  
1781, Париж, Лувр)

Паскаль занят изучением циклоиды, вычерченной на листке, который он держит в руке; у ног разбросаны листки его «Мыслей» и лежит открытая книга его «Писем провинциалу».

Работа знаменитого скульптора Огюстена Пажу, скульптура была предназначена для короля Людовика XVI.

\* На самом деле над столбом жидкости есть её пары: совсем незначительное количество для ртути, но заметное для воды.



## «Мемориал» Паскаля

В ночь с 23 на 24 ноября 1654 года Паскаль записал свои мысли о науке и вере на кусочек пергамента, который впредь всегда носил с собой.

Он продолжал писать о религии в «Мыслях».

Не так-то просто понять, а тем более повторить современный физический эксперимент. А вот Блез Паскаль мог бы и в наши дни легко показать ту самую «пустоту» и научить всех желающих получать её самим. Возьмите пластиковый шприц (без иглы), наполните водой и выпустите излишки воздуха. Заткните шприц пальцем и с силой оттяните поршень. Из воды начнёт испаряться растворённый в ней воздух. Уберите палец и выпустите этот воздух. Повторите процедуру несколько раз. Вскоре большая часть растворённого воздуха испарится и, оттянув поршень в очередной раз, вы получите над водой практически пустоту.

## И СЛУЧАЙ, БОГ ИЗОБРЕТАТЕЛЬ...

В те времена люди часто играли в кости. И вот перед Блезом Паскалем поставили такую задачу: «сколько раз требуется бросить сразу две игральные кости, чтобы вероятность того, что хотя бы один раз на обоих кубиках выпадут две шестёрки, превысила вероятность того, что две шестёрки не выпадут ни разу?» Дело в том, что при подсчёте разными способами получались разные же ответы, из-за чего даже сложилось мнение о «непостоянстве математики».

Блез Паскаль блестяще справился с этой задачей и принялся рассматривать другие, в частности задачу о разделе ставок. И дело здесь не в условии задачи, оно излишне громоздкое, а в том, что в то время никто другой не смог даже грамотно её сформулировать. Естественно, никто не смог и понять решение, предложенное Блезом Паскалем.

Хотя это не совсем так. Нашёлся в Европе один человек, понявший и по достоинству оценивший идеи Блеза Паскаля, – Пьер Ферма (тот самый, который сформулировал «великую теорему Ферма»).

Задачу о ставках Ферма решил иначе, чем Паскаль, и между ними возникли некоторые разногласия. Но после обмена письмами они пришли к согласию.





Самой собой понятное и очевидное не следует определять: определение лишь затемнит его.

Блез Паскаль

## ВЕЛИКИЕ УМЫ

«Наше взаимопонимание полностью восстановлено, – пишет Блез Паскаль. – Я вижу, что истина одна и в Тулузе, и в Париже».

Они продолжили обмениваться письмами, и в конце концов из этой переписки родилась теория вероятностей.

Ни один раздел физики не может обойтись без теории вероятностей, основы которой заложил Блез Паскаль. Никогда и ничего невозможно измерить абсолютно точно. Также нельзя абсолютно точно предсказать поведение отдельных частиц и целых механизмов. Всё – и результаты экспериментов, и предсказанные модели поведения – носит вероятностный характер.

### БОЛЬШОЕ ПАССАЖИРСКОЕ СПАСИБО

Каких-нибудь полтора века назад всё, что находилось в Москве за Бульварным кольцом, считалось окраиной. Такой маленькой была Москва в сравнении с нынешней. Но топтать пешком из конца в конец всё равно было весьма утомительно.

В Европе встречались города и побольше. Правда, всю работу извозчики, но поди дождись их где-нибудь на отдалённой окраине.

И осенью 1661 года Блез Паскаль предложил герцогу де Роанне организовать дешёвый и доступный способ передвижения в многоместных каретах по строго определённым маршрутам. Идея всем понравилась, и 18 марта 1662 года в Париже открылся первый маршрут общественного транспорта, получившего название *омнибус* (в переводе с латыни – «для всех»).

Так что, читая книжку в метро или покачиваясь в трамвае, мы должны с благодарностью вспоминать Блеза Паскаля.

К сожалению, Блез Паскаль не отличался крепким здоровьем, часто болел и умер, не дожив до 40 лет. Он родился 19 июня 1623 года, а умер 19 августа 1662 года.



Омнибус



Эпитафия Паскалю  
Церковь Сент-Этьен-дю-Мон.  
Париж