
Леонардо да Винчи

1452—1519



О науке

Научная революция XVII в., приведшая к возникновению науки в современном понимании этого слова, явилась следствием постепенного накопления знаний, ответом на все возрастающие потребности развивающейся техники и, в более широком плане, производства в целом. Предпосылкой этой революции послужила деятельность многих мыслителей, изобретателей, художников предшествующих столетий. Одним из наиболее выдающихся представителей этого периода был итальянский художник и естествоиспытатель Леонардо да Винчи.

Леонардо родился 15 апреля 1452 г. в селении Анкиано около городка Винчи между Флоренцией и Пизой. Он был внебрачным сыном зажиточного нотариуса. Леонардо не получил систематического образования. В четырнадцать лет он был отдан на обучение в мастерскую известного флорентийского живописца и скульптора А. Вероккьо. Во Флоренции сложились интересы юности. Работая в мастерской, он не только осваивал мастерство живописца и скульптора, но и приобретал знания в области математики, оптики, механики, техники. В 1472 г. Леонардо закончил обучение и был записан в цех флорентийских художников. Уже в это время Леонардо задумывался над грандиозным проектом использования вод реки Арно для соединения каналом Пизы и Флоренции. Хотя в этот период Леонардо создает свое первое живописное произведение — картину «Крещение Христа» (в соавторстве с Вероккьо), жизнь во Флоренции его не удовлетворяет. Он пишет письмо миланскому герцогу Лодовико Сфорца с предложением услуг в качестве инженера.

С 1482 г. на протяжении 17 лет Леонардо работает в Милане. Здесь он находит применение своим силам, выступая то как военный инженер, то как архитектор, то как гидротехник, скульптор и живописец. В Милане он находит близких ему по интересам людей, пополняет свое образование. Правда, и на службе у Сфорца ему приходится тратить силы на украшение многочисленных и пышных празднеств. В этот период Леонардо работал

над знаменитой фреской «Тайная вечеря» в монастыре Санта Мариа делла Грация. Во время этой работы он, как и в других случаях, проводил эксперименты с красками, что пагубно отразилось на судьбе произведения. В последние годы перед отъездом из Милана Леонардо сотрудничал с математиком Лукой Пачиоли, для книги которого «О божественной пропорции» он выполнил иллюстрации*. Много сил отдал Леонардо созданию конной статуи отца герцога. Он много экспериментировал и неоднократно менял проект. В итоге была установлена глиняная модель статуи, уничтоженная во время оккупации Милана французами в 1499 г.

В 1499 г. Леонардо покидает Милан и через Венецию приезжает во Флоренцию, где он много занимается живописью, но не может найти приложения своим научным и техническим идеям. Однако и в это время, как свидетельствуют современники, он не прекращал занятий математикой (геометрией). Во флорентийский период жизни Леонардо размышляет над проблемами воздухоплавания, изучая при этом анатомию птиц и механику их полета. Тогда же Леонардо создал знаменитую «Джоконду».

В 1507 г. Леонардо вернулся в Милан по приглашению французского наместника. Здесь его приняли как прославленного живописца. В Милане Леонардо интенсивно занимается анатомией, готовит труд на эту тему, создает иллюстрации к сочинению врача М. делла Торре.

Неспокойная политическая обстановка заставляет Леонардо в 1513 г. переехать в Рим, где он прожил три года, испытывая на себе неприязнь и подозрительность со стороны власти имущих. В результате клеветнических доносов ученому было запрещено заниматься диссекцией трупов. Это послужило для Леонардо толчком для принятия приглашения французского короля Франциска I. В 1516 г. он переехал во Францию. Там в последние годы жизни он по-прежнему ведет активную творческую жизнь, выступая как архитектор и живописец, проектируя канал, продолжая исследования по анатомии. Леонардо умер 2 мая 1519 г.

Деятельность Леонардо да Винчи охватывает почти все области техники, медицины, механики и оптики. Число сделанных им изобретений огромно. Практически все они остались неопубликованными и не оказали влияния на дальнейшее развитие естествознания и техники. Однако творчество Леонардо представляет собой символ движения человеческой мысли к новому пониманию природы и методов ее исследования, поэтому оно занимает почетное место в истории науки. Советский исследователь творчества Леонардо В. П. Зубов писал: «Если попытаться определить типичные черты Леонардо-естествоиспытателя, то основными нужно было бы признать следующие. Во-первых, Леонардо — мыслитель, намечающий программу нового экспериментального есте-

* «Божественная пропорция» — это так называемое «золотое сечение» в математике.

ствознания, страстный и неутомимый противник отживающего и отмирающего. Во-вторых, Леонардо не только наметил программу, но и сам неутомимо экспериментировал, разрабатывал самые различные отрасли естественных наук. В-третьих, бросается в глаза монолитность фигуры Леонардо — ученого, выступавшего при разработке конкретных проблем во всеоружии своих разносторонних знаний. И наконец, в-четвертых, Леонардо-ученый неотделим от Леонардо-инженера, изобретателя, художника».

Ниже приводятся отрывки из сохранившихся рукописей Леонардо, которые иллюстрируют отмеченные особенности его творчества. При чтении этих отрывков следует иметь в виду, что они не предназначались для издания — отсюда некоторые стилистические шероховатости. Кроме того, не следует забывать, что, хотя во многих вопросах науки Леонардо значительно опередил свое время, все же его взгляды часто далеки от современных представлений.

Об истинной и ложной науке

Какая наука — механическая и какая — немеханическая? Утверждают, что механическим является то знание, которое порождено опытом, научным знанием — то, которое рождается и завершается в мысли, а полумеханическим — то, которое рождается от науки и завершается в деятельности рук (*operatione manuale*). Но мне кажется, что пусты и полны заблуждений те науки, которые не порождены опытом, отцом всякой достоверности, и не завершаются в наглядном опыте, т. е. те науки, начало, середина или конец которых не проходят ни через одно из пяти чувств. И если мы подвергаем сомнению достоверность всякой ощущаемой вещи, тем более должны мы подвергать сомнению то, что восстает против ощущений, каковы, например, вопросы о сущности бога и души и тому подобные, по поводу которых всегда спорят и сражаются. И поистине всегда там, где недостает разумных доводов, там их заменяет крик, чего не случается с вещами достоверными. Вот почему мы скажем, что там, где кричат, там истинной науки нет, ибо истина имеет одно-единственное решение, и когда оно оглашено, спор прекращается навсегда. И если спор возникает снова и снова, то эта наука — лживая и путаная, а не возродившаяся [на новой основе] достоверность.

Истинные науки — те, которые опыт заставил пройти сквозь ощущения и наложил молчание на языки спорщиков. Истинная наука не питает сновидениями своих исследователей, но всегда от первых истинных и доступных познанию начал постепенно продвигается к цели при помощи истинных заключений, как это явствует из первых математических наук, называемых арифметикой и геометрией, т. е. числом и мерой. Эти науки с высшей до-

стоверностью трактуют о величинах прерывных и непрерывных. Здесь не будут возражать, что дважды три больше или меньше шести или что в треугольнике углы меньше двух прямых углов. Всякое возражение оказывается здесь разрушенным, будучи приведено к вечному молчанию. И этими науками наслаждаются в мире их почитатели, чего не могут дать обманчивые науки мысленные. <...>

Опыт никогда не ошибается, ошибаются только суждения ваши, которые ждут от него вещей, не находящихся в его власти. Несправедливо жалуются люди на опыт, с величайшими упреками виня его в обманчивости. Оставьте его в покое и обратите свои жалобы на собственное невежество, которое заставляет вас быть поспешным, и, ожидая от опыта в суетных и вздорных желаниях вещей, которые не в его власти, говорить, что он обманчив! Несправедливо жалуются люди на неповинный опыт, часто виня его в обманчивых и лживых показаниях. <...>

Ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства. И если ты скажешь, что науки, начинающиеся и кончающиеся в мысли, обладают истиной, то в этом нельзя с тобой согласиться, а следует отвергнуть это по многим причинам, и прежде всего потому, что в таких чисто мысленных рассуждениях не участвует опыт, без которого нет никакой достоверности. <...>

О трении

<...> Если гладкая наклонная поверхность приводит к тому, что гладкое тяжелое тело весит по линии движения одной четвертой частью своей тяжести, то тяжелое тело само по себе предрасположено опускаться вниз.

Тяжелое тело, которое движется без качения, причем трущаяся поверхность — гладкая, всегда будет иметь силу трения, равную одной четвертой части своей тяжести. <...>

Подсчет трений. Груз n [рис. 8] оказывает сопротивление, равное $1/4$ своей естественной тяжести¹; m сопротивляется $1/8$ своей тяжести; o сопротивляется $1/16$; p не сопротивляется, ибо в нем трение уничтожено. Но, чтобы сказать лучше: n сопротивляется $1/4$ своего естественного веса, m сопротивляется $1/2$ от $1/4$, o сопротивляется $1/4$ от $1/4$, p не сопротивляется ничем, ибо $1/4$ названной $1/4$ уничтожается при движении, совершенном от o до p и равном $1/4$.

Когда под влиянием природы своего положения тяжелое тело сохранит лишь $1/2$ своей тяжести, тогда трение его приобретает $1/3$ своей силы. Доказывается это так. Допустим, что груз дотянут до точки m [рис. 9], находящейся на отвесной линии под серединой горизонтали; тогда он имеет ровно $1/2$ своей естественной тяжести для двигателя, передвигающего его по наклону ms ; но эта линия не является средним наклоном, а составляет,

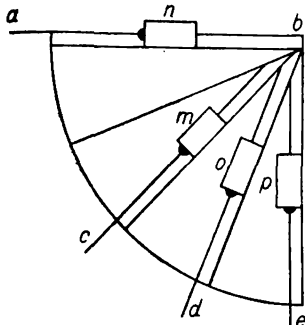


Рис. 8

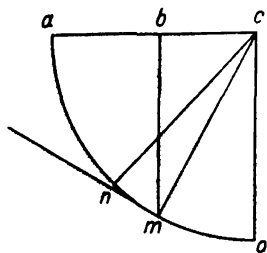


Рис. 9

собственно говоря, $1/3$, ибо линия mc пересекает кривую ao в точке m на трети этой кривой. Итак, если естественная тяжесть груза равна 12 фунтам, то его трение равно $1/4$ от этих 12, т. е. 3. Но так как этот груз дотянут только до третьей ступени наклона, то его трение достигло только третьей ступени своей силы, т. е. единицы; таким образом, чтобы тянуть груз 12 фунтов по наклону mc , требуется сила, превосходящая 7, — не иначе.

Этот рисунок показывает ступени силы трения тяжестей, которые тянут по разным наклонам; и трение никогда не составит четверть влекомой тяжести, если эта тяжесть не будет передвигается по горизонтальной линии. И происходит это от того, что ступени возрастания тяжести равны лишь в начале и в конце и начинаются с противоположного конца по сравнению со ступенями трения.

Заключение. Я утверждаю, что груз m по линии mc имеет лишь $1/2$ своей тяжести. А следовательно, поскольку трение всегда оказывает сопротивление, равное $1/4$ такой тяжести, оно здесь дойдет до $1/2$ своей силы. (...)

О бинокулярном зрении и восприятии формы и рельефа

Почему картина не может казаться столь же отделяющейся, как природные вещи? Живописцы часто приходят в отчаяние от своего подражания природе, видя, что их картины не имеют той рельефности и той живости, которую имеют предметы, видимые в зеркале. Они ссылаются на то, что имеют краски, которые по своей светлоте и темноте значительно превосходят качество света и теней у предмета, видимого в зеркале, обвиняя в этом случае свое неуменье, а не причину, ибо ее они не знают. Невозможно, чтобы написанный предмет представлялся столь же рельефным, сколь и предмет в зеркале, хотя тот и другой одинаково находятся на одной лишь поверхности. Исключение составляет слу-

чай, когда предмет видим одним глазом. Причина такова: два глаза видят один предмет, находящийся за другим; так a и b видят n и m [рис. 10]. Предмет m не может целиком заслонить n , ибо основание зрительных линий настолько широко, что [человек] видит второе тело за первым. Но если ты закроешь один глаз, а другим пусть будет c , то тело j заслонит r , ибо зрительная линия выходит из одной точки, упираясь в первое тело, почему второе тело равной с ним величины никак не сможет быть видимо. <...>

Способ исследовать на опыте, каким образом лучи проходят через жидкие тела. Вели сделай два сосуда, один должен быть концентричен другому и быть на $4/5$ меньше другого, и оба должны иметь одинаковую высоту. Затем укрепи один сосуд в другом [рис. 11]. Покрой его [разметь] снаружи краской и оставь маленькое отверстие, пропустив через последнее солнечный луч, проникающий через круглую скважину в двери или окне. Затем смотри: сохраняет ли луч свою прямизну, которую он имеет снаружи, проходя через воду, заключенную между сосудами, или нет? И на этом основании установи правило.

Чтобы увидеть, как солнечные лучи проникают через кривизну воздушной сферы, вели сделать два стеклянных шара, один вдвое больше другого, как можно более округлых. Затем разрежь их посередине и вложи один в другой, сомкни края, наполни водой и пропусти внутрь солнечный луч, как ты это делал раньше. Смотри, изгибается или искривляется этот луч, и установи соответствующее правило. Так ты сможешь произвести бесконечное число опытов. <...>

О функции глаза и его частей

<...> Зрачок глаза расположен в середине роговой оболочки, которая имеет вид части сферы, в середине своего основания содержащей зрачок. Эта роговая оболочка, будучи частью сферы, воспринимает все подобия предметов и через зрачок посылает их внутрь, в место, где совершается зрение [рис. 12]. При ана-

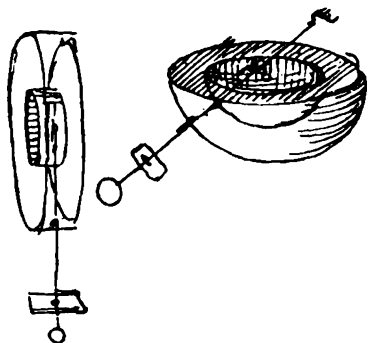


Рис. 11

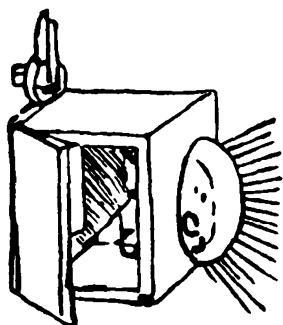


Рис. 12

томировании глаза, для того чтобы хорошо разглядеть [его] внутри, не проливая влаги, надо положить глаз в яичный белок и прокипятить и укрепить, разрезая яйцо и глаз поперек, дабы средняя часть не пролила ничего вниз².

Чтобы увидеть, какую функцию выполняет роговая оболочка в отношении зрачка, вели сделать из хрусталя нечто подобное роговой оболочке глаза. <...>

Об очках

Доказательство того, как очки помогают зрению.

Пусть a и b — очки, c и d — глаза [рис. 13]. К старости предмет, который они обычно видели в e без труда, сильно отклоняя оси от прямой линии зрительных нервов, [не может быть более видим так близко]. К старости эта способность глаза отклонять оси ослабевает, становится невозможно поворачивать глаз без большой боли, и тогда необходимо отодвигать предмет дальше, т. е. из e в f , где можно видеть его лучше, но не в мелочах. Если между глазом и предметом помещены очки, то предмет становится хорошо видим на расстоянии юности, т. е. в e . Это бывает так потому, что изображение e приходит к глазу сквозь сложную среду — редкую и плотную. Редкая — это воздух, находящийся между предметом и очками, плотная — толщина стекла очков. Поэтому направление изображения отклоняется при движении его сквозь толщу стекла и поворачивает линии a и b так, что предмет, видимый в e , видится так, как если бы он находился в f , с тем преимуществом, что при этом оси глаза не отклоняются от его зрительного нерва. А ввиду близости предмета в e может быть видим и распознаваем лучше, чем в f , особенно если он незначительных размеров. <...>

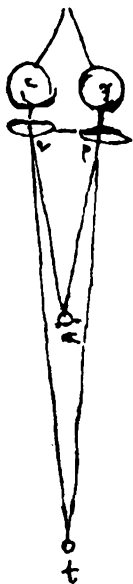


Рис. 13

Комментарий

Перевод с итальянского текста Леонардо да Винчи выполнен В. П. Зубовым. Переводы воспроизводятся по изданию: Леонардо да Винчи. Избранные естественно-научные произведения. М., 1955.

- ¹ Здесь Леонардо дает иллюстрацию использования «математического метода» для анализа явлений природы. Он ошибочно принимает, что для всех тел коэффициент трения скольжения равен 0,25. Эта ошибка связана, видимо, с тем, что Леонардо экспериментировал с ограниченным набором веществ.
- ² Предлагаемый Леонардо оригинальный метод анатомирования глаза имеет тот недостаток, что при кипячении меняется кривизна поверхностей, разделяющих части глаза. Заметим, что Леонардо, как и другие ученые до Кеплера, считал, что на сетчатке глаза возникает прямое изображение предмета и, следовательно, лучи дважды пересекают оптическую ось внутри глаза.

Литература

- [1] О публикации рукописей Леонардо см.: Dictionary of Scientific Biography. N. Y., 1973, vol. 8, p. 243—245.
- [2] Duhem P. Etudes sur Leonard de Vinci. Sér. 1—3. Paris, 1955.
- [3] Hart J. B. The world of Leonardo da Vinci. London, 1961.
- [4] The Unknown Leonardo. N. Y. — London, 1974.
- [5] Зубов В. П. Леонардо да Винчи. М. — Л., 1962.
- [6] Гукровский М. А. Механика Леонардо да Винчи. М. — Л., 1947.

Голин Г. М., Филонович С. Р.

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3