

ПРОТИВ НЕПРАВИЛЬНОЙ ОЦЕНКИ НАУЧНОГО НАСЛЕДСТВА ЛЕОНАРДО ДА-ВИНЧИ*

Д. Г. СТАНЬКО

Многочисленные исследователи как иностранные, так и некоторые советские не усматривают в трудах Леонардо да-Винчи разработки вопросов математики. В то же время Ф. Энгельс относил Леонардо да-Винчи к великим математикам.

Спрашивается, что это—обмолвка со стороны Энгельса или у него были какие-то другие причины к подобного рода утверждениям? Энгельс жил в эпоху, когда математика уже достигла высокого развития и оперировала с понятиями высоких ступеней абстракции.

Осмысливая математику с материалистической точки зрения, Энгельс пишет следующее:

„Понятие фигуры, как и понятие числа, заимствовано исключительно из внешнего мира, а не возникло вовсе в голове из чистого мышления. Раньше, чем люди могут прийти к понятию фигуры, должны были существовать вещи, которые имели форму и формы которых сравнивали. Чистая математика имеет своим предметом пространственные формы и количественные отношения действительного мира, т. е. весьма реальное содержание. Тот факт, что содержание проявляется в крайне абстрактной форме, может лишь слабо затушевать его происхождение из внешнего мира. Чтобы изучить эти формы и отношения в их чистом виде, следует их оторвать совершенно от их содержания, устранить его как нечто безразличное для дела.

Так получают точки без протяжения, линии без толщины и ширины, a и b , x и y , постоянные и переменные, лишь в самом конце мы приходим к настоящим „свободным творениям и фантазиям“ рассудка, именно к мнимым величинам. Точно так же выведение математических величин как будто бы друг из друга доказывает на их априорное происхождение, но только их рациональную связь...“

„...Как и прочие науки, математика возникла из *потребностей* человека: из измерения земли и вместимости сосудов, из исчисления времени и механики. Но, как и во всех областях мышления, отвлеченные из действительного мира законы на известной ступени развития отрываются от действительного мира, противопоставляются как нечто самостоятельное, как явившиеся извне законы, по которым должен направляться мир. Так было с обществом и государством; так, а не иначе, *применяется* впоследствии *чистая* математика к миру, хотя она и заимствована из этого мира и представляет только часть его составных форм, и, *собственно*, только поэтому она вообще применима к нему“ [1,33].

Здесь налицо целая программа взглядов на математику с материалистической точки зрения. И в этом свете постановка вопроса, был ли Леонардо да-Винчи математиком, приобретает принципиальный характер, а именно: что и как вкладывать в вопросы математики.

*) *Примечание редакции. Статья печатается в дискуссионном порядке.*

В данной работе, исходя из позиций Энгельса, проведен анализ творчества Леонардо да-Винчи, в связи с вопросами математики.

Леонардо да-Винчи (1452—1519) был одним из выдающихся представителей эпохи Возрождения. Великий художник, скульптор, архитектор и ученый, который затронул и дал человечеству гениальные мысли во всех областях науки: физике, математике, астрономии, геологии и химии. Его творения и мысли на много веков пережили эпоху, в которую он жил. Только в наше время можно оценить всю многогранную деятельность Леонардо да-Винчи.

По богатству фактических данных в области научного творчества Леонардо да-Винчи можно отметить обстоятельные труды Л. Ольшки [3] и М. А. Гуковского [4].

Критически анализируя выводы вышеуказанных авторов, осмысливая фактический материал с материалистических позиций, мы имеем возможность установить, почему же Энгельс относил Леонардо да-Винчи к великим математикам.

Леонардо да-Винчи формулировал свои мысли так:

„Кто любит практику без науки, тот уподобляется моряку, который садится на судно без руля и компаса“. С другой стороны, науки без практической пользы нежизнеспособны и „умирают так же быстро, как живут“ [3,174].

В вопросах познания Леонардо да-Винчи „считал, что надо начинать с простейших вещей и переходить к второму по порядку лишь тогда, когда хорошо запомнил и научился первому“ [3,193].

Как художник, он отдает предпочтение оптике. Видя в последней одну из важных физико-математических наук, Леонардо да-Винчи пишет, что, если живопись „простирается на поверхность, краски и форму каждого созданного природой предмета, то философия проникает внутрь последнего и рассматривает сущность его, но она не в состоянии достигнуть той истины, которую может познать живописец, когда он воспринимает первую очевидную истину вещей глазом, который менее заблуждается“ [3,175]. Мало того, он считал всякого рода силлогистические доказательства сомнительной болтовней. На первый взгляд все эти высказывания как бы говорят об ограниченности Леонардо да-Винчи. Но это далеко не так. Нельзя забывать о том, что отношение к философии у Леонардо да-Винчи вполне естественно и закономерно. Он не мог иначе относиться к этой философии, которая могла „глубокомысленно“ разбирать такие вопросы, как сколько ангелов может поместиться на острие иголки? может ли знать бог больше того, что он знает? был ли у Адама пупок? и т. д. и т. п. Заслуга Леонардо да-Винчи состоит в том, что он вырвался из пут средневековой схоластики и богословия.

Отмечается, что Леонардо да-Винчи в течение всей своей жизни относился скептически или равнодушно к теологическому объяснению мира. Не случайно и то, что Леонардо да-Винчи высоко ценил оптику. Он считал перспективу руководительницей живописи, и в ее области „световой луч обрабатывается средствами доказательства, так что в оптике можно видеть славу не только математики, но и физики, ибо она украшена цветами как первой, так и второй“ (3, 175). Оптика обогащала математику через посредство геометрических образов, как законов перспективы. Последние же, в свою очередь, давали возможность вскрывать закономерности, присущие оптическому в физическом смысле.

Не только живопись, но и техника для Леонардо да-Винчи это „рай математических наук, ибо здесь созревает плод математики“ [3, 175].

Леонардо да-Винчи очень рано начал заниматься техникой, выполняя различного рода трудные проекты. Им затронуты почти все вопросы механики. До нашего времени уцелели тысячи чертежей, проектов, эскизов,

встречающихся в сопровождении некоторых беглых указаний и описаний в его рукописях. Все это обрисовывает неутомимую и колоссальную деятельность Леонардо да-Винчи. Уже с ранних лет он поставил себе задачу написать энциклопедию техники, теории и практики, для себя и для других.

Леонардо да-Винчи критически осваивал предшествующие труды по технике, ставил опыты, исследовал, и в свете накопленных фактов отвергал или принимал старые положения, либо вскрывал новые закономерности.

Ольшки на основании исследования Дюгема указывает, что „действительно, Леонардо да-Винчи подошел близко к понятию момента силы, он догадывался о различных видах равновесия весов, он пытался определить движущую силу как произведение поднятого веса на достигнутую высоту, он даже был на пути к тому, чтобы указать, что момент равнодействующей двух сил равен сумме моментов составляющих, и т. д.; но ни разу не сумел выразить в общей или в окончательной формулировке законы, которые представляли бы сами собой в результате неоднократных вычислений и опытов менее одаренному, но более систематически работающему механику. Это и досталось на долю непосредственным предшественникам Галилея—Бенедети, Тарталье, Кардану и Бальди, которые все черпали из тех же самых ученых источников, что и Леонардо да-Винчи, или же, как показал Дюгем на ряде случаев, „черпали непосредственно из его рукописей“ (3, 188).

У Ольшки имеются сомнения в части того, что Леонардо да-Винчи, не сформулировав законы, не понимал характера всеобщности разбираемых вопросов. Но это далеко не так. На самом деле, положим, что мы имеем изображение прямоугольника и в нем диагонали. Это изображение можно прочесть по-разному, а именно, как ряд пересекающихся отрезков, как границу поверхности, определенным образом связанную отрезками, как площадь, выражающую произведение двух чисел, как фигуру, составленную из двух прямоугольных треугольников, как выражение того, что сумма площади квадратов, построенных на сторонах прямоугольника, равна площади квадрата, построенного на диагонали, используя при этом теорему Пифагора как средство, с помощью которого выражаются математические отношения. Можно было бы продолжить чтение, но и этого достаточно, чтобы заявить о том, что осмысленный геометрически образ—прямоугольник является объектом исследования и средством отражения закономерностей в математическом смысле как число-меры. Закономерности, присущие единичному прямоугольнику, сохраняют свою силу для всех подобных прямоугольников, тем самым охватывают многообразие числа-меры, а через посредство последнего связывают закономерности с числом количественным. Единичный прямоугольник, как геометрический образ, отображает и ряд закономерностей, присущих прямоугольнику вообще, хотя бы сумму двух прямоугольников, в связи с теоремой Пифагора.

Все это было известно и до Леонардо да-Винчи. Но он в своих исследованиях развил этот метод, применив геометрический образ для выражения соотношений величин в наблюдаемых физических явлениях. Геометрические образы Леонардо да-Винчи получал как абстрактные снимки с реально наблюдаемых объектов. Взаимно связанные прямые, точки, образуя геометрические фигуры, являлись средством абстрактного выражения в общем виде разбираемых вопросов. Характерно и то, что посредством геометрического образа Леонардо да-Винчи оперировал в математическом смысле, при этом меняя соотношения между окружностями, прямыми, точками. Это можно усмотреть непосредственно из рукописей Леонардо да-Винчи, фотографии которых приведены в работе М. А. Гуковского „Механика Леонардо да-Винчи“. В этой работе даны 236 рисунков, из них 14 фотографий листов рукописи Леонардо да-Винчи. Большинство рисунков представляют собой геометрические образы, при наличии скудного описания разбираемых вопросов. Гуковский не обращает должного внимания на геометрические об-

разы, как на абстрактное выражение тех или иных закономерностей, поэтому зачастую исследования и выводы его носят ограниченный характер. Никак нельзя забывать того, что Леонардо да-Винчи свободно читал геометрические образы. Очевидно и то, что чертеж вообще и в математическом смысле в особенности будет по-разному восприниматься лицами, умеющими читать и неумеющими прочесть чертеж. Другой вопрос, какую форму придать прочитанному в этом смысле, в большинстве случаев Леонардо да-Винчи ограничивался краткими замечаниями к геометрическому образу, по крайней мере для него достаточными. Наряду с этим необходимо отметить, что замечания Леонардо да-Винчи не исчерпывают полностью существа геометрического образа. Если теперь обратимся к конкретным геометрическим образам, то можно указать на фотографию рис. 174, где имеем исследование равновесия балки при различном положении ее к горизонту, где показан характер изменения плеча действия силы. Фотография рис. 28 дает геометрические образы исследования равновесия горизонтальной балки на двух опорах, при различном положении опор. Фотография 227 (в тексте рис. 127 как следствие опечатки)—геометрические образы, связанные с трением качения. В неявной форме геометрические образы находятся на ряде остальных фотографий. Большинство рисунков, взятых из рукописей Леонардо да-Винчи и приведенных Гуковским, представляют собой не только иллюстрации, но выражают форму операций и решения задач в математическом смысле, через посредство геометрических образов.

Характерно, что Гуковский, цитируя Леонардо да-Винчи о том, что „Нет уверенности там, где нельзя применить одну из математических наук или где нет связи с этой математикой“, далее „Пусть меня не читает в моих основах тот, кто не является математиком“, делает своеобразный вывод: „совершенно неправильно было бы представлять дело так, будто Леонардо признавал только абстрактную математику в нашем понимании этого слова и что вся наука его была строго математической“.

Такое утверждение было бы неправильным в двух отношениях: во-первых, под словом „математика“ Леонардо, как и вся его эпоха, понимал далеко не то, что понимаем мы в настоящее время. Математика для него—понятие довольно расплывчатое и неустановившееся, охватывающее в первую очередь, очевидно, все, что имеет дело с подсчетом и измерением. Во-вторых, и это наиболее важно, Леонардо всегда твердо понимал, что настоящая наука основана на наблюдении действительности, на эксперименте, математика же есть только способ обработки результатов этих наблюдений и этих экспериментов“ (4, 430—431).

В связи с высказыванием Гуковского невольно возникают вопросы, а почему бы Леонардо да-Винчи должен понимать математику в „нашем“ смысле слова, и какой смысл имеет такая постановка вопроса по вскрытию научного творчества Леонардо да-Винчи.

Спрашивается, что есть расплывчатого и не научного в понимании абстрактной математики, как отражение счета и измерения. Конечно, последними не исчерпывается существо математики. Но наряду с этим, у нас нет оснований отрицать то, что математика связана со счетом и измерением; отрицать—значит не признавать опытного происхождения математики, то есть не признавать, что в математике имеем материальное, пересаженное в нашу голову и преобразованное нашим сознанием.

Гуковский считает, что для Леонардо да-Винчи математика есть лишь только способ обработки результатов наблюдений действительности. Такое заключение одностороннее и не отражает взглядов Леонардо да-Винчи, хотя бы потому, что он использовал геометрические образы не только для обработки наблюдений, но так же для вскрытия закономерностей в математическом смысле. Это вытекает из того, что Леонардо да-Винчи в изучаемом явлении выделял, абстрагировал геометрический образ, тем самым показы-

вал, как зарождается абстрактная математика. Мало того, Леонардо да-Винчи оперировал геометрическими образами непосредственно, то есть в форме абстрактной математики. По этому поводу Ольшки замечает: „В ряде рукописей художника, особенно (1497), мы находим длинный ряд заметок по элементарной геометрии, содержащих обычные эвклидовы определения точки, линии, угла, треугольника и т. д. Никто не решится сказать, что Леонардо перешагнул за 45 лет, то есть тогда, когда он занимался труднейшими проблемами механики, зазубривал начатки геометрии“ [3, 206].

Ольшки считает, что Леонардо да-Винчи неспроста занимался геометрическими исследованиями. Гуковский же просто недопонимает значения геометрического образа. Это видно хотя бы из того, что он оценивает как геометрическую забаву рисунки—геометрические образы, изучаемые Леонардо да-Винчи вне связи с физическим явлением.

Гуковский недооценивает математическое творчество Леонардо да-Винчи в связи с геометрическими образами. Но если вопрос поставить так, что бы осталось от наследства Леонардо да-Винчи, если из его научного творчества выбросить геометрические образы?

Тогда, пожалуй, было бы почти невозможно реконструировать и объяснить творческий путь и те достижения, которые имеются у Леонардо да-Винчи.

Примерно такую же оценку математического творчества Леонардо да-Винчи, что и Гуковский, но в более резкой форме дает Ольшки. Он утверждает: „Тот, кто способен понимать и называть математику опытной наукой, доказывает этим, что он совершенно лишен правильного или по крайней мере общего представления о ее сущности и целях. Он, вообще, не может быть математиком“ [3, 181].

Такая позиция явно идеалистическая, поскольку в математике отрицается первичность материального. Математика не сводится к опыту, а выводится из опыта, следовательно, опыт безразличен для математики.

Геометрические образы являются промежуточной ступенью познания между опытом и последующими обобщениями. Но уже осмысленный геометрический образ, как выражение соотношения между считающимися и измеряемыми объектами, величинами приобретает относительную самостоятельность, выступает в форме объекта исследования и в форме выражения результата в общем виде. Все это в целом и является областью математики, вне зависимости от мнения как Ольшки, так и Гуковского.

Наряду с этим Ольшки правильно подметил характерные черты творчества Леонардо да-Винчи, когда пишет: „Результатом этого является то, что так называемая универсальность рассматриваемой им действительности, а не рассматривающего ее духа, ибо для него все одинаковым образом интересно и познаваемо, раз только его глаз на чем-нибудь остановился“ [3, 181].

Конечно, такая материалистическая концепция не устраивает Ольшки, почему он и относит Леонардо да-Винчи к разряду не понимающих математики, хотя здесь налицо как раз обратное. Замечание Ольшки в отношении глаза нужно понимать в относительном смысле, поскольку познание для Леонардо да-Винчи не простое созерцание. Но верно и то, что глаза гениального художника и мыслителя замечали то многое, что ускользало и проходило незамеченным у обычного человека. Это Ольшки понимает и дает правильную оценку взглядов Леонардо да-Винчи на познание, замечая, что „...практика означала для него (Леонардо), прежде всего, раскрытие всех тайн природы и потому, что он рассчитывал найти в ней средство сравнения с теорией, а также критерий научной истины. В этом взгляде его поддерживало то обстоятельство, что подобный метод, примененный в надлежащих границах, оказал уже хорошие услуги искусству и технике, и непосредственно связал науку с жизнью и действительностью“ [3, 195].

Идеализм Ольшки приводит к неверным выводам. Он считает, что метод Леонардо да-Винчи отрицательно сказался на его научном творчестве, особенно в части обобщения изучаемых вопросов. Вывод Ольшки вытекает из неправильного понимания сущности познания вообще, а в частности и в математике. Ольшки не может понять и объяснить того, почему Леонардо да-Винчи в своих рукописях неоднократно повторяет чертеж в связи с изучением наклонной плоскости, почему при изучении вопросов механики у него возникали проблемы бесконечности в математическом смысле, усматривая во всем этом бессистемность творчества художника. Леонардо да-Винчи сам дает четкое объяснение всем недоуменным вопросам Ольшки. Леонардо да-Винчи пишет, что „ни одно человеческое исследование не может быть названо действительно наукой, если оно не прошло через математические демонстрации“ [3, 221], (подч. Д. Станько).

Здесь со всей очевидностью вскрывается то значение, которое Леонардо да-Винчи придавал своим чертежам. Чертежу он приписывал не только форму наглядности, но и форму выражения всеобщности через посредство геометрического образа. Афоризм Леонардо да-Винчи включает в себя элементы общей теории познания, поскольку только единство качества и количества исследуемого явления дает возможность более глубоко проникнуть в сущность изучаемого вопроса, более широко охватить его и сделать правильные обобщающие выводы.

Ольшки отрицает наличие какого-либо метода в исследованиях Леонардо да-Винчи, усматривая в его творениях лишь вскрытие отдельных разрозненных фактов, часто в форме догадок, в форме афоризмов.

Ольшки считает, что стиль работы Леонардо да-Винчи обуславливается его индивидуализмом и отсутствием систематического образования. Если с первым можно согласиться, понимая под индивидуализмом—индивидуальные черты, присущие Леонардо да-Винчи, как художнику, мыслителю и ученому, то второе утверждение сомнительно. Трудно представить себе, чтобы схоластическое, хотя и систематическое, образование могло положительным образом повлиять на Леонардо да-Винчи. Скорее всего можно было ожидать обратное, что это образование искалечило бы его и превратило бы в обычного человека современной ему эпохи.

Идеалистическая концепция Ольшки приводит его к неправильным выводам. Он пишет, что „поэтому мы не станем называть Леонардо да-Винчи „универсальным гением“, а назовем его гениальным эклектиком и будем рассматривать его творчество, как самое непосредственное и очевидное выражение его личности и индивидуальных особенностей в этом смысле. Отсюда вытекает, что мы должны исследовать деятельность Леонардо да-Винчи не как некое целое, а рассматривать ее как сумму самостоятельных отдельных случаев, и значит, что мы должны говорить не о методе исследования Леонардо да-Винчи, а о его научном стиле“ [3, 202].

Итак, по Ольшки, в творчестве Леонардо да-Винчи решающее значение остается за стилем, причем метод отсутствует.

Если говорить о внешней стороне стиля Леонардо да-Винчи, то это большой ряд афоризмов по различным вопросам, зачастую не связанных между собой, это ряд рукописей, которые могут быть прочитаны в зеркальном отображении, это ряд иллюстраций-рисунков и чертежей, очень бедно снабженных текстом, это в целом предварительные наброски, заметки в виде черновых рукописей. При этом возникает ряд вопросов: почему же творчество Леонардо да-Винчи сохранилось и уцелело до настоящего времени?

Почему же его творчество привлекало и привлекает многочисленных исследователей, которые постепенно вскрывают всю многогранную натуру Леонардо да-Винчи, исходя из различных видов его деятельности?

Почему же творчество, как сумма самостоятельных отдельно разрозненных случаев, сохраняет свою значимость для настоящего времени?

Если считать главным в творчестве Леонардо да-Винчи стиль, то нельзя сколько-нибудь вразумительным образом дать ответы на выдвинутые вопросы потому, что стиль его потерял свое значение для настоящего времени. Можно было бы оправдать зашифровку рукописей условиями эпохи, когда приходилось „держать язык за зубами“, и кроме того боязнь плагиата. Не может быть показательным стиль изложения в виде афоризмов, поскольку этот стиль не являлся образцом оформления научных исследований в последующем. Нельзя сказать, что стиль исследования отдельных разрозненных вопросов являлся образцом последующего развития науки.

Не являются ценными опытные результаты исследований Леонардо да-Винчи, по крайней мере, для нашего времени его опытные данные заменены новыми, более точными.

Все это говорит о том, что в научном творчестве Леонардо да-Винчи имеется нечто такое, которое выдержало испытание времени и сохранило свою свежесть несмотря на 500-летнюю давность.

Бесспорным является то, что Леонардо да-Винчи был гениальным художником. Это подтверждается сохранившимся наследством его изобразительного искусства. Но не менее гениальным был Леонардо да-Винчи как ученый исследователь. Это следует из его мировоззрения и творческого метода.

По мировоззрению Леонардо да-Винчи критерием истины была практика; универсальность Леонардо да-Винчи связана с универсальностью рассматриваемой им действительности. Очевидно и то, что в его исследованиях и замечаниях первичным является материальное. Это вытекает из ряда высказываний Леонардо да-Винчи, которые приведены выше. В дополнение приведем еще ряд мыслей Леонардо да-Винчи, которые подтверждают выдвинутые нами положения.

По вопросу мироздания в связи с проблемой тяжести, он сделал правильное заключение, считая, что „Земля находится не в центре мира, а только в центре родственных ей и соединенных с ней стихий“ [3, 201].

При этом, понимая под стихией все то, что связано с опытами, приводимыми и наблюдаемыми в пределах земли, Леонардо да-Винчи совсем не удовлетворяет библейская трактовка потопа о достигнутой высоте воды и продолжительности потопа во времени. Он с злой иронией замечает, что „кто измерил ее и вычислил время“. [3, 253].

Подобным же образом он издевается над теми, кто объясняет происхождение ископаемых раковин, костей рыб и т. п. за счет потопа и „небесного влияния“, когда пишет, что позаботились ли небесные влияния и о пропитании их [3, 253].

Нельзя сказать, что взгляды Леонардо да-Винчи носят случайный характер. Его взгляды органически вытекали из его научного творчества, где первичным было материальное.

Теперь остановимся на методе исследования Леонардо да-Винчи. Приведем его замечания о трении. Имеем, что „Так как трение плотных тел всегда равно четвертой части трущихся тел... Но в сложных передвижениях, т. е. при помощи рычагов, которые бывают разных родов, а именно: просто такие, в которых применяется только один рычаг; составные такие, в которых много рычагов двигают один другой, но здесь я буду говорить о простых“.

„Твердое движимое с твердой поверхностью“.

„Мягкое движимое с мягкой поверхностью“.

„Мягкое движимое с твердой поверхностью“.

„Шероховатое движимое с гладкой поверхностью“.

„Гладкое движимое с шероховатой поверхностью“.

„Шероховатое движимое с шероховатой поверхностью“.

„Гладкое движимое с гладкой поверхностью“.

„Шероховатое и твердое движимое с мягкой поверхностью“.

„Шероховатое твердое с шероховатым твердым—движение крайней трудности“.

„Шероховатое мягкое с шероховатыми мягкими средней трудности“.

„Это движение с действием промежуточных тел—как когда песок помещается между движимым и поверхностью; и если промежуточные зернышки будут иметь круглую форму, движение будет легким; и когда промежуточные зерна будут иметь больший размер, движение будет более легким, если они при этом круглы; и это свойство движения не есть обособленность, присущая трущимся движениям, но имеет место также при движениях по жидкостям и трение...“

Далее следует ряд обобщений: „О материале, наиболее сопротивляющемся при трении. Трение происходит тройным образом, а именно: твердое с твердым, мягкое с мягким и мягкое с твердым. Соприкосновение же этих трех разновидностей различается двух родов, из которых первое—простое соприкосновение трущихся тел, второе—составное соприкосновение. В простом соприкосновении (между трущимися поверхностями не попадает) никакое вещество, но только самые эти поверхности соприкасаются между собой. При составном же соприкосновении разные вещества попадают между поверхностями трущихся тел, причем эти вещества тем более стирают вышеназванные тела, чем более шероховаты эти поверхности. Но если трущиеся тела будут обладать разной твердостью, то более мягкое стирает более твердое, и происходит это вследствие шероховатости находящегося между поверхностью вещества, которое въедается в вещество меньшей твердости и, укрепившись в нем, работает как напильник, каковым затем стирает твердое вещество.“

Но если вещества обладают равной твердостью, тогда помещенное между поверхностями вещество размалывает само себя, если оно менее твердо, чем трущиеся вещи, но если оно более твердо, то оно поглощает это трение, точно так же, как два напильника равной силы стирают один другой“ [4, 790—791].

Леонардо да-Винчи в своих исследованиях старается охватить всю совокупность причинных связей, обуславливающих трение скольжения, и выделить из всего главные связи. Такой метод исследования отнюдь не метафизический, а включает в себе элементы диалектического метода на материалистической основе. И надо сказать, что сухое трение скольжения вырисовывается у Леонардо да-Винчи во всем своем многообразии. Причем, если не считать количественной стороны вопроса, то не так уж много было добавлено к его объяснению сухого трения в последующих работах. Выражение формы всеобщности изучаемого явления приводит к вскрытию законов. В этой части имеются данные о том, что Леонардо да-Винчи вплотную подошел к формулированию законов трения. По крайней мере он выделил то особенное, что коэффициент трения равен 0,25. И в последующем эта величина лишь уточнялась и расчленилась в качественном и количественном отношении, по сути дела сохраняя в себе те общие положения, которые были сформулированы Леонардо да-Винчи по вопросам трения. Не менее подробно он вскрывает причинные связи при изучении трения качения.

Ведя наблюдения над полетами птиц, делая зарисовки, Леонардо да-Винчи ставил себе задачу вскрыть законы полета для того, чтобы построить летательную машину. Собственно, подобным же образом начинали решать эту задачу исследователи более позднего периода, когда наблюдение над парением птиц привело к созданию планера, а за ним и самолета.

Анализ и синтез любого изучаемого явления и предмета—это характерная черта метода научного творчества Леонардо да-Винчи. Ольшевский приводит выдержку из Рихтера о том, что „Синтетическая сжатость по образцу предмета природы и математических доказательств, которую он (Леонардо) поставил себе идеалом изложения“ [3, 232], делает неправильные выводы,

считая, что этого Леонардо да-Винчи сделать не удалось. Скорее всего здесь обратное, если не следовать по Ольшки в понимании познания, который сводит познание только к формально логическим положениям.

Наука может развиваться лишь при наличии абстрактных понятий. Перерабатывая нашим сознанием конкретное, выделяя характерные черты, особенности, присущие многообразия конкретного, мы приходим к абстрактным понятиям.

Абстрактным понятиям присуща большая сила всеобщности и относительное безразличие к конкретному. В познании абстрактные понятия имеют свои относительные ступени развития, переходы от низшей ступени к высшей.

Конкретное на высшей ступени абстракции настолько завуалировано, что дает возможность неправильного иллюзорного вывода, превращая абстрактное в некий абсолюте. Особенно это наблюдается в математике и в тех науках, где конкретное с абстрактным связано косвенным образом.

Объективность научной абстракции состоит в том, что абстракция находит свое место в конкретном, ибо она выделена из конкретного. Но в то же время любая абстракция не может исчерпать всего богатства конкретного, поскольку она отражает стороны и особенности конкретного. Из всего изложенного вытекает, что абстракция не может быть тождественна конкретному, несмотря на всю глубину проникновения в конкретное, материальное. Более глубокое познание объекта требует выделения ряда абстрактных понятий, характеризующих различные стороны многообразия конкретного. Наивысшая ступень абстракции достигается в философии диалектического материализма, как объективное отражение познания мира и его закономерностей в самом общем виде.

Научное наследие Леонардо да-Винчи связано с рядом обобщений, абстрактных понятий. набросок плана механики Леонардо да-Винчи гласит: „Говори сначала о движении, затем о весе, почему он рождается из движения, затем о силе, которая рождается от веса и движения, затем об ударе, который рождается от движимого веса и часто от силы“.

„Говори о движении и об импето“.

„Говори о колесах, вращающихся в одну сторону“.

„Говори о колесах, идущих и возвращающихся“.

„Говори о колесах увеличения“.

„Говори о бесконечных винтах“.

„Говори, во-первых, о рычаге и весах“.

„Говори о мельницах и других приспособлениях для движения и бросания“.

„О зубьях“.

„Сначала ты скажешь подробно об осях и о том, где они помещаются, затем о колесах и шкивах без зубьев, затем о колесах и шкивах с нитью и затем с зубьями. И скажешь, какие зубья более пригодны по природе, по движению и правилам“ [4, 445].

Здесь мы видим отражения метода исследования и основу к последующим обобщениям, о которых упоминает Леонардо да-Винчи, как-то „О движении“, „О весах“, „О машинных элементах“.

Программа находит свое осуществление и зафиксирована Леонардо да-Винчи в рукописях, где дается очень краткая расшифровка того, что и как вкладывается в затрагиваемые вопросы.

Если в записях Леонардо да-Винчи искать формально логическую строгость в определениях, понятиях, то в этом отношении он не безупречен. Но было бы неверным сводить существо абстрактных понятий к формально логической строгости потому, что формальная логика в силу своей ограниченности, метафизичности не может охватить связь абстрактного и конкретного в совокупности. Из этого не следует, что то или иное определение,

понятие должно носить характер набора несвязных слов и предложений. Существует объективная диалектика, и отражением последней является субъективная диалектика. В этом свете должны рассматриваться исследования Леонардо да-Винчи. Такие понятия как наклонная плоскость рассматриваются им не только как движение реального тела, но и изучается с точки зрения механики, а значит и математики через посредство геометрического образа.

Наклонная плоскость в виде геометрического образа, прямоугольный треугольник и ползун на гипотенузе, уже как абстрактное выделенное из конкретного, сохранила свое значение и в настоящее время, хотя бы при изучении винтовой пары, клина, червячной передачи и т. п. Следовательно, наклонная плоскость носит характер всеобщности, поскольку находит свое место в многообразии конкретного. Наряду с этим мы не можем отождествить винтовую пару, клин, червячную пару с наклонной плоскостью потому, что это значит спутать конкретное с абстрактным. Наклонная плоскость изучалась Леонардо да-Винчи в связи с весом; но это несколько не умаляет его достижений для последующего, когда был исследован более общий случай, поскольку его метод исследования сохранил свою силу.

Подобным же образом Леонардо да-Винчи развивал учение о рычаге в применении к системе блоков, зубчатым передачам. Здесь опять имеем выделение геометрических схем от реальных тел. Сам по себе рычаг, как физическое тело, применяется при поднятии тяжести и взвешивании. Рычаг и весы были уже известны в древности. Исследованием условия равновесия рычага занимался Архимед. В своих исследованиях Леонардо да-Винчи значительно расширил область задачи о рычаге, распространив ее на другие механизмы. Применяя правило рычага, он по существу оперировал с моментами сил, точнее, условиями равновесия момента сил для мгновенного положения механизма. Эта операция на более высокой ступени познания явилась основой кинестатического исследования механизмов настоящего времени. Его геометрические схемы выступали в роли кинематических схем механизма и явились прообразами кинематических шар, на основе которых строится общая теория машин и механизмов.

Исследуя равновесия наклонного рычага под действием вертикальной и горизонтальной силы, Леонардо да-Винчи ввел понятие потенциального рычага, представляющего собой, с одной стороны, плечо действия силы, с другой, составляющие равнодействующей, действующей по сторонам прямоугольника. В этом анализе у Леонардо да-Винчи фигурируют геометрическая схема прямоугольника, где диагональ—выделенная ось рычага, а стороны выражают собой относительную величину веса, то есть имеем сложение сил по правилу прямоугольника, в последующем развитое в правило параллелограмма. Характерно то, что Леонардо да-Винчи при помощи геометрического образа вскрывает закономерности изменения составляющих сил при постоянной равнодействующей [4, 28].

Мы привели некоторые характерные черты творческого метода Леонардо да-Винчи, которые можно выразить так:

1. Те или иные понятия у него выступают в виде причинных связей. Понятия глубоко связаны с содержанием изучаемых вопросов.

2. Его абстракции находят свое место в конкретном, поскольку он материальное преобразовывал головой, причем Леонардо да-Винчи показывает, как проводится это преобразование.

3. Форма выражения результата, в математическом смысле, у него находит свое место через посредство геометрических образов—как числа-меры.

4. Практика и теория у Леонардо да-Винчи выступают в единстве, во взаимной связи.

Перечисленные моменты как раз и сохраняют свою силу и свежесть

для настоящего времени. В силу объективности эти моменты сохраняют свою силу и на будущее.

Конечно, нельзя считать Леонардо да-Винчи последовательным материалистом-диалектиком. В его творчестве встречаются и некоторые ошибочные выводы, которые в значительной мере объясняются недостаточным количеством накопленных знаний, а также в известной мере влиянием эпохи, в которую он жил.

Леонардо да-Винчи выступал как революционер во многих областях науки. Он проделал грандиозную работу по критическому освоению старого и созиданию нового в науке и технике того времени. Его труды уцелели до нашего времени в виде различного рода чертежей и черновых записей. Труды показывают в своей непосредственности лабораторию научного творчества Леонардо да-Винчи, в этом их значительная ценность для настоящего времени.

Но для Леонардо да-Винчи его черновые наброски представляли собой материал для последующей обработки. Он уже с ранних лет поставил себе задачу написать энциклопедию техники. До конца своей жизни Леонардо да-Винчи имел намерение систематизировать свои фрагменты по специальности. Не случайны его занятия по изучению языков латинского и итальянского. Скорее всего эти занятия связаны в значительной мере с необходимостью окончательного оформления накопленного материала, когда словарный фонд итальянского языка был недостаточным для научного изложения. Надо полагать, что Леонардо да-Винчи отдавал себе отчет в том, что его форма изложения фрагментов достаточна для него, но не для других. Конечно, как в любом новом, революционизирующем научном открытии возникают значительные трудности, связанные с приданием формы. Получается так: форма несколько отстает от содержания, старая форма не может соответствовать новому содержанию. Проблема соотношения формы и содержания стояла перед Леонардо да-Винчи во всей остроте.

Необходимо заметить, что эта проблема не была разрешена Леонардо да-Винчи. Не мало тормозило разрешению этой проблемы и то, что по складу своего характера Леонардо да-Винчи отдавал предпочтение непосредственной практической деятельности, которая захватила его во всем многообразии. В конечном итоге, хотя его обобщения носили фрагментарный характер по форме, но были глубокими и далеко идущими по содержанию. Все это в целом отнюдь не умаляет достижения в научном творчестве Леонардо да-Винчи.

Гуковский в своем труде „Механика Леонардо да-Винчи“ рассматривает Леонардо да-Винчи как человека и как ученого. Казалось бы, у Гуковского имелись все возможности к тому, чтобы дать такую характеристику, в которой было бы объективно выявлено решающее, главное и представляющее интерес для нашего времени. Если Ольшки признает Леонардо да-Винчи за гениального эклектика, то Гуковский своей характеристикой просто растворяет образ Леонардо да-Винчи.

Характеристика Леонардо да Винчи у Гуковского звучит так:

„Светский франт и чудака, но в то же время глубокий мыслитель и экспериментатор, салонный болтун и бесконечно скрытый творец, художник и ученый героически смелых дерзаний и детски слабого упорства, решительный новатор, все и всегда стремящийся разрешить сам, по-новому, по своему, не как другие, и в то же время никогда и ничего не заканчивающий, человек страстно любящий и жалеющий животных и с холодным цинизмом зарисовывающий казненных людей,—таков Леонардо, один из творцов современной науки“ [4, 418].

Такова характеристика Леонардо да-Винчи как человека. Не лучше характеристика его, как ученого которая гласит: „Однако ряд дефектов механики Леонардо да-Винчи, ее фрагментарность и математическое несовер-

шенство ни в какой мере не умаляет ее общего значения. Несмотря на них, а до некоторой степени именно благодаря им, она является первым созданием новой науки, тесно связавшей свою судьбу с практикой. Эта наука не только объясняет мир, но и дает первую, еще робкую и неуклюжую попытку переделать его. И именно это качество Леонардо да-Винчи, флорентийского художника, техника и ученого, гениального чудака и неудачника, поднимает ее выше уровня отдельного, частного, хотя и весьма важного явления—оно придает ей особую принципиальную значимость и симптоматичность“ [4, 310].

В обеих характеристиках Гуковского нет того, что дает возможность относить ученых к числу гениальных. Такая характеристика поверхностная и не глубокая. Она вытекает из неправильного понимания Гуковским творчества Леонардо да-Винчи.

Совершенно иную характеристику, объективную, в соответствии с творчеством Леонардо да-Винчи, дает Энгельс, когда пишет:

„Леонардо да-Винчи был не только великим художником, но и великим математиком, механиком и инженером, которому обязаны важными открытиями самые разнообразные отрасли физики...“ [2, 87].

Эта ясная характеристика сохраняет силу и для наших дней. Гуковский также приводит характеристику, данную Энгельсом. Остается только не ясным, каким образом Гуковский ухитрился увязать свои характеристики с характеристикой, данной Энгельсом.

В заключении отметим, что, исходя из исторического развития математики при первичном материальном, пересаженном в нашу голову и преобразованном в ней, имеем в математическом наследии Леонардо да-Винчи следующее:

1. Он выделял абстракции из конкретного в форме геометрических образов, тем самым показывая, как возникают математические соотношения в абстрактном виде.

2. Он пошел несколько дальше Эвклида, поскольку изучал соотношения между геометрическими элементами подвижных геометрических образов. Вполне естественны его попытки осмыслить бесконечность, исходя из геометрических образов, хотя бы потому, что он сталкивался с вопросом непрерывности движения. Как художник Леонардо да-Винчи свободно „читал“ геометрические образы.

3. Его механика математически была оформлена через посредство ряда геометрических образов. Элементы последнего—отрезки выражали направленные величины—силы, связанные с моментом сил, имелись операции геометрического сложения по правилу прямоугольника и т. п. В этом смысле мы находимся у источников зарождения векторов и векторного исчисления, когда абстрактное не было еще затушевано.

Таково заключение, если отказаться от понимания математики, лишь только как развития логических форм, считая, что последние могут вытекать из объективного содержания как вторичное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. Госиздат. М.—Л., 1930.
2. Ф. Энгельс. Диалектика природы. Партиздат, Москва, 1934.
3. Л. Ольшки. История научной литературы на новых языках. Т. 1, ГТТИ, М.—Л. 1933.
4. М. А. Гуковский. Механика Леонардо да-Винчи. Изд-во Академии наук СССР, М.—Л., 1947.