

Э.Мах

Познание и заблуждение

Очерки по психологии
исследования

Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2003

УДК 530.1
ББК 22.3
М36

СОДЕРЖАНИЕ

Печатается по изданию С. Скимунта, 1909 г.
Разрешенный автором перевод со второго, вновь просмотренного
немецкого издания Г. Котляра. Под редакцией профессора Н. Ланге.
Перевод с немецкого

М36 Мах Э.
Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования / Э. Мах. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. — 456 с.: ил.

ISBN 5-94774-078-8

Наиболее зрелое произведение великого физика, естествоиспытателя и философа Эрнста Маха. Высказанные им идеи об основных чертах и принципах научного творчества, о сути понятий, используемых в науке, не утратили актуальности по сей день.

Для студентов и преподавателей вузов, а также для всех, интересующихся историей и методологией науки.

УДК 530.1
ББК 22.3

По вопросам приобретения обращаться:
в Москве

«БИНОМ. Лаборатория знаний» (095)955-03-98, e-mail: lbz@aha.ru

в Санкт-Петербурге

«Диалект» (812)247-93-01, e-mail: dialect@sndlct.ioffe.rssi.ru

Серия «Классика и современность. Естествознание»
Научное издание

Мах Эрнст

ПОЗНАНИЕ И ЗАБЛУЖДЕНИЕ.
ОЧЕРКИ ПО ПСИХОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Редакторы Ю. Владимиров, Б. Копылов

Технический редактор Т. Блётцева

Художник Н. Лозинская

Компьютерный набор и верстка С. Янковая, Л. Катуркина

Лицензия на издательскую деятельность № 06331 от 26 ноября 2001 г.

Подписано в печать 18.06.2003. Формат 60х90 Vie
Бумага офсетная. Гарнитура Тайме. Печать офсетная
Усл. печ. л. 28,5. Тираж 2000 экз. Заказ № 2517

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»

Телефон (095) 955-0398. E-mail: lbz@aha.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов во ФГУП ИПК
«Ульяновский Дом печати». 432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

ISBN 5-94774-078-8

© БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003

Предисловие редактора	6
Предисловие	30
Предисловие ко второму изданию	34
Глава 1. Философское и естественнонаучное мышление.	35
Глава 2. Психофизиологический очерк	52
Глава 3. Память, воспроизведение и ассоциация	62
Глава 4. Рефлекс, инстинкт, воля Я	79
Глава 5. Развитие индивидуальности в естественной и культурной среде	96
Глава 6. Нарастание представлений	111
Глава 7. Познание и заблуждение	128
Глава 8. Понятие	143
Глава 9. Ощущение, воззрение, фантазия	158
Глава 10. Приспособление мыслей к фактам и друг к другу	175
Глава 11. Умственный эксперимент	192
Глава 12. Физический эксперимент и его основные мотивы	208
Глава 13. Сходство и аналогия, как руководящий мотив исследования	225
Глава 14. Гипотеза	236
Глава 15. Проблема	253
Глава 16. Предпосылки исследования	273
Глава 17. Примеры методов исследования	283
Глава 18. Дедукция и индукция в психологическом освещении	298
Глава 19. Число и мера	312

Глава 20.	Пространство физиологическое и метрическое. . .	326
Глава 21.	К психологии и естественному развитию геометрии.	340
Глава 22.	Пространство и геометрия с точки зрения естествознания.	372
Глава 23.	Физиологическое и метрическое время.	402
Глава 24.	Время и пространство с физической точки зрения.	412
Глава 25.	Смысл и ценность законов природы.	425
Приложение.	Время и пространство.	438
Предметный указатель.		448
Именной указатель.		453

и двао/мннем посАялуаш

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Метафизика физики. Век XX-й

Обращение к взглядам и научному наследию Эрнста Маха (1838—1916), великого естествоиспытателя, физика и философа рубежа XIX и XX веков, чрезвычайно важно и знаменательно на грани XX и XXI веков, поскольку и в эпоху Маха, и в настоящее время вхождение в новое столетие сопровождалось пересмотром ключевых понятий и принципов фундаментальной теоретической физики. В своих трудах Эрнст Мах критически проанализировал основные положения классической физики Галилея—Ньютона, лежащие в основе господствовавших тогда метафизических представлений. Прделанный им анализ не потерял своей актуальности и в наши дни, когда происходит пересмотр парадигм, составлявших фундамент физической картины мира XX века. Заметим, что многие понятия классической физики XIX века остаются до сих пор незыблемыми, а некоторые высказанные Э. Махом идеи еще не нашли своего воплощения в науке.

Напомним, в классической физике XIX века, основанной на трудах Галилея и Ньютона, ключевыми категориями были абсолютное классическое пространство (и время), погруженная в пространство материя и силы, описываемые в терминах полей переносчиков взаимодействий. Названные категории имеют метафизический характер, поскольку отражают редукционистский подход к физическому мирозданию, когда этим категориям придается первичный, онтологический смысл, а физическая реальность мыслится как составленная из этих сущностей. Такую метафизическую парадигму следует назвать триалистической — по числу ключевых категорий. Альтернативой редукционистскому подходу является холистский подход, в котором, напротив, единое целое (мир) имеет первичный (онтологический) статус, а выделяемые из него части имеют вспомогательный, вторичный характер. Холистский подход составляет суть монистической метафизической парадигмы.

Первая треть XX века была отмечена в науке пересмотром статуса названных категорий, отрицанием их абсолютного неизменного характера и независимости друг от друга. В итоге на смену ньютоновой классической механике пришли общая теория относительности и квантовая теория, положенные в основу

физической картины мира XX века. Суть эйнштейновской общей теории относительности состоит в отказе от категории гравитационного поля как самостоятельной сущности и в описании гравитационного взаимодействия посредством перехода к новой обобщенной категории искривленного пространства-времени. В общей теории относительности нет пространства-времени и гравитационного поля как отдельных сущностей, а есть искривленное (риманово) пространство-время. Этот переход имеет метафизический характер — две метафизические категории заменены на одну обобщенную. Заметим, что третья — ньютоновская категория материи (частиц) — осталась незатронутой: она включается в виде тензора энергии-импульса в правую часть уравнений Эйнштейна. Таким образом, общая теория относительности положила начало переходу от триалистической метафизической парадигмы к дуалистической — (к *геометрическому миропониманию*). Этот процесс был продолжен в XX веке созданием многомерных геометрических моделей физических взаимодействий типа теории Калуцы — Клейна, где геометризуются также электромагнитное и другие поля переносчиков взаимодействий.

Другая дуалистическая парадигма проявилась при открытии квантовой механики, где вместо категории полей и частиц была введена обобщенная категория поля амплитуды вероятности пребывания материи в различных состояниях, в частности, в различных местах классического пространства-времени. Последнее представляет собой вторую категорию новой дуалистической парадигмы квантовой теории (*физического миропонимания*). Таким образом, фактически была использована другая комбинация перехода от трех классических категорий к двум новым, обобщенным.

Отметим, что в физике XX века была представлена и третья возможность, в которой предлагалось вообще избавиться от категории полей переносчиков взаимодействий и опираться на расширенное толкование пространства-времени и категории частиц. Здесь имеется в виду теория прямого межчастичного взаимодействия Фоккера — Фейнмана, которая по духу оказалась наиболее близкой к взглядам, отстаиваемым Э. Махом.

Но для перехода к новым концепциям необходимо было произвести критический анализ общепринятой в тот момент триалистической парадигмы, показать условный, преходящий характер используемых понятий и категорий. Решению этой задачи было посвящено исследование «Механика (Историко-критический очерк ее развития)». В этой книге Мах писал: «Именно простейшие с виду принципы механики очень сложны; они

основаны на незавершенных и даже недоступных полному завершению данных опыта; практически они, правда, достаточно проверены для того, чтобы, принимая во внимание достаточную устойчивость окружающей нас среды, служить основой для математической дедукции, но сами они вовсе не могут рассматриваться как математические истины, а они должны рассматриваться, напротив того, как принципы, не только способные поддаваться непрерывному контролю опыта, но даже нуждаться в нем» [1, с. 201].

Критически высказываясь относительно общепринятой абсолютизации используемых в ньютоновой механике категорий, Мах, в частности, заметил: «Об абсолютном пространстве и абсолютном времени никто ничего сказать не может; это чисто абстрактные вещи, которые на опыте обнаружены быть не могут» [1, с. 184]. Вместе с тем он рассматривал введение данной категории в физику как великую заслугу Ньютона. Актуальными и в настоящее время являются слова Э. Маха: «Средства мышления физики, понятия массы, силы, атома, вся задача которых заключается только в том, чтобы побудить в нашем представлении экономно упорядоченный опыт, большинством естествоиспытателей приписывается реальность, выходящая за пределы мышления. Более того, полагают, что эти силы и массы представляют то настоящее, что подлежит исследованию, и если бы они стали известны, все остальное получилось бы само собою из равновесия и движения этих масс. (...) Мы не должны считать *основами* действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для *постановки* мира на сцене нашего мышления» [1, с. 432].

На важность этих предостережений Э. Маха обращал внимание А. Эйнштейн в статье, написанной по случаю его кончины: «Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное. В этом случае их называют «логически необходимыми», «априорно данными» и т. п. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу» [2, с. 28].

Научная деятельность Маха разворачивалась на рубеже двух эпох, — он «опоздал» внести вклад в развитие уже сложившейся парадигмы и оказался раньше того времени, когда созрели условия для формирования теории в рамках новой парадигмы. Но его работа способствовала решительным изменениям в естествознании, и без преувеличения можно сказать, что Эрнст Мах оказался у колыбели всех названных выше дуалистических парадигм XX века.

Эрнст Мах и общая теория относительности

Создавая общую теорию относительности, А. Эйнштейн полагал, что следует идеям Э. Маха, о чем он неоднократно писал в своих работах. Анализ трудов Маха показывает, что он еще в 1903 году, в самом преддверии создания общей теории относительности, в своей статье «Пространство и геометрия с точки зрения естествознания» [3], кстати, включенной позже в книгу «Познание и заблуждение», дал глубокий анализ математических и физических аспектов развития представлений о геометрии пространства, подробно и обстоятельно охарактеризовал достижения Н. И. Лобачевского, Я. Бояи, Б. Римана, К. Гаусса и других. «Все развитие, приведшее к перевороту в понимании геометрии, — пророчески писал Э. Мах, — следует признать за здоровое и сильное движение. Подготавливаемое столетиями, значительно усилившееся в наши дни, оно никоим образом не может считаться уже законченным. Напротив, следует ожидать, что движение это принесет еще богатейшие плоды — и именно в смысле теории познания — не только для математики и геометрии, но и для других наук. Будучи обязано, правда, мощным толчкам некоторых отдельных выдающихся людей, оно, однако, возникло не из индивидуальных, но общих потребностей! Это видно уже из одного разнообразия профессий людей, которые приняли участие в движении. Не только математики, но и философы, и дидактики внесли свою долю в эти исследования. И пути, проложенные различными исследователями, близко соприкасаются» [4, с. 419].

Сам Эйнштейн отмечал, что «Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы прийти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно; что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать скорость света» [2, с. 29].

Иногда встречаются утверждения о том, что Э. Мах якобы критически высказывался по поводу теории относительности. Как правило, они основывались на материалах, изданных уже после его смерти. Оказалось, согласно исследованиям Г. Вольтерса, опубликованным в книге «Мах I, Мах II, Эйнштейн и релятивистская теория» [5], эти высказывания Э. Маха были фальсифицированы его сыном Людвигом Махом, дожившим до 60-х годов XX века. Мах II считал себя наследником отца не только материально и юридически, но и идейно, но он был любителем в физике, который не понял теории относительности и

боролся с ней. Вольтере в своей книге убедительно показал, что на самом деле Э. Мах положительно, и даже доброжелательно, относился к идеям теории относительности. В частности, он читал основополагающую работу А. Эйнштейна и М. Гроссмана 1913 года по общей теории относительности.

Создание общей теории относительности означало лишь первый, но принципиально важный шаг на пути к новой дуалистической парадигме. В ней была объединена категория пространства-времени лишь с гравитационным полем, тогда как электромагнитное и другие поля оставались негеометризованными. Эйнштейн это отлично сознавал и посвятил последние 30 лет жизни попыткам создания единой геометризованной теории. Оказалось, что эта задача решается в рамках многомерных геометрических моделей типа теории Т. Калуцы, или, как сейчас принято называть, теорий Калуцы — Клейна.

У истоков и этого направления стоял Э. Мах. В данной книге «Познание и заблуждение» Мах писал: «Находясь еще под влиянием атомистической теории, я попытался однажды объяснить спектральные линии газов колебаниями друг относительно друга атомов, входящих в состав молекулы газа. Затруднения, на которые я натолкнулся при этом, навели меня в 1863 году на мысль, что *нечувственные* вещи не должны быть обязательно представляемы в нашем *чувственном* пространстве трех измерений. Таким путем я пришел к мысли об аналогах пространства различного числа измерений» [4, с. 417].

Конечно, за прошедшее с тех пор время физика шагнула далеко вглубь микромира. Многое нам представляется в ином свете, однако по-прежнему справедливо замечание Маха о том, что чем дальше мы отходим от масштаба окружающего нас макромира, тем меньше у нас оснований для использования классических пространственно-временных представлений, и в частности, постулата о трехмерности пространства. Это еще более актуально при построении физики элементарных частиц.

Следует отметить, что Мах обдумывал вопрос о способах построения многомерных теорий: «Но не представляет никакого затруднения рассматривать аналитическую механику, как то и было сделано, как аналитическую геометрию четырех измерений (четвертое измерение — время). Вообще отнесенные к координатам уравнения аналитической геометрии легко внушают математику мысль распространить такого рода рассуждения на какое угодно *большее* число измерений. И физика могла бы рассматривать протяженную материальную непрерывность, каждой точке которой приписать определенную температуру, силу при-

тяжения, магнитный и электрический потенциал и т. д., как часть, как вырезку многообразия многих измерений. Мы знаем из истории науки, что оперирование такими символическими образами *никоим образом нельзя* считать делом совершенно *бесплодным*» [4, с. 395].

Оглядываясь назад, мы можем оценить, насколько дальновидными были эти соображения Э. Маха и каким трудным, наполненным массой субъективных и объективных обстоятельств оказался путь в этом направлении. Труды Маха, несомненно, прямо или косвенно оказали влияние на работы по 5-мерной теории сначала Г. Нордстрема, а затем Т. Калуцы. Сам Эйнштейн далеко не сразу оценил важность идеи многомерия и шага, сделанного в этом направлении в классической работе Т. Калуцы. В течение более десяти лет он колебался, какой предпочесть путь: многомерия Калуцы в рамках римановой геометрии или 4-мерия, но в неримановой (обобщенной) геометрии Г. Вейля.

В XX веке в исследованиях многомерия были взлеты и падения (см. [6]), и лишь в 80-х годах после создания калибровочных моделей электрослабых и сильных взаимодействий и открытия принципов суперсимметрии стало ясно, что результаты этих исследований можно переформулировать на языке многомерных геометрических моделей, однако уже в многообразиях не пяти, а еще большего числа измерений.

Э. Мах и квантовая теория

Работы Маха оказали большое, хотя и косвенное, влияние и на становление квантовой механики, чему способствовала прежде всего отстаиваемая ученым методология научного поиска: «Разрешение естественно-научной проблемы может быть *подготовлено устранением предрассудков*, стоящих на его пути и уклоняющих исследователя в сторону» [4, с. 269]. Квантовая механика продемонстрировала, что для описания микрочастицы более не пригодны строгие геометрические представления ее в виде точки в евклидовом пространстве, в связи с этим уместно вспомнить его слова: «Но область явлений природы в общем еще несравненно богаче и обширнее, чем область геометрии; она, так сказать, неистощима и почти не исследована. Можно поэтому ожидать, что, пользуясь аналитическим методом, мы найдем еще принципы *фундаментально новые*» [4, с. 273].

В микромире, согласно квантовой механике, на смену абсолютному детерминизму классической физики приходят вероятностные закономерности. Рассматривая эту проблему в разделе «Предпосылки исследования», Мах писал: «Правильность по-

зиций *детерминизма* или *индетерминизма* доказать нельзя. Только наука совершенная или доказанная невозможность всякой науки могли бы здесь решить вопрос. (...) Но во время исследования всякий мыслитель по необходимости теоретически детерминист. Это имеет место и тогда, когда он рассуждает лишь о вероятном. Принцип Якова Бернулли, «закон больших чисел», может быть выведен только на основе детерминистических предпосылок. Когда такой убежденный детерминист, как Лаплас, который мечтал о мировой формуле, мог как-то выразиться, что из комбинации случайностей может получиться самая поразительная закономерность, то этого не следует понимать в том смысле, будто, например, массовые явления статистики совместимы с волей, не подчиненной *никакому* закону. Правила теории вероятностей имеют силу только в том случае, если случайности — суть *скрытые* усложнениями *закономерности*» [4, с. 287]. Предостерегая от интерпретации квантовой механики на основе «скрытых параметров», предлагается понимать данное высказывание в свете вероятностной природы микромира, где по-прежнему имеют место закономерности, но иного рода, описываемые уравнениями квантовой механики. «Каждое новое открытие, — читаем мы далее, — вскрывает проблемы в нашем понимании, обнаруживает незамеченный до тех пор остаток заисимостей. Таким образом и тот, который в теории является крайним детерминистом, на практике все же бывает вынужден оставаться индетерминистом и именно в том случае, если он не хочет отделаться умозрениями от важнейших открытий».

Как известно, при создании и осмыслении квантовой теории оказалось необходимым заново проанализировать устоявшиеся представления классической механики, в частности, возможность одновременного измерения координат, компонент импульса и момента количества движения частиц. Трудности становления квантовой механики в 20—30-е годы и ее усвоения студентами сегодня как раз состоят в том, что при использовании координат и импульсов частиц «мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное» [2]. Неслучайно многие философы, догматически трактовавшие положения материалистической философии, усмотрели в физиках — создателях квантовой механики — последователей Маха, и именно за это Н. Бора, Э. Шредингера, В. А. Фока и других обвиняли в махизме.

Э. Мах и концепция дальногодействия

Идеи Маха наиболее тесно связаны с третьей из названных выше дуалистических парадигм — реляционной, представленной в физике в виде теории прямого межчастичного взаимодействия.

Построив, следуя идеям Маха, общую теорию относительности, Эйнштейн понял, что она не соответствует философии знаменитого физика, и изменил свое восторженное отношение к ней. Вот как писал об этом сам Эйнштейн: «По мнению Маха в действительно рациональной теории инертность должна, подобно другим ньютоновским силам, происходить от взаимодействия масс. Это мнение я в принципе считал правильным. Оно неявным образом предполагает, однако, что теория, на которой все основано, должна принадлежать тому же общему типу, как и ньютонова механика: основными понятиями в ней должны служить массы и взаимодействия между ними. Между тем не трудно видеть, что такая попытка не вяжется с духом теории поля» [7, с. 268]. С позиций метафизики это означает осознание различия парадигм общей теории относительности и идеологии Маха.

Обратимся к истокам его мировоззрения. Эрнст Мах родился в 1838 году в окрестности города Брно (ныне Чехия), учился сначала в немецкоязычной гимназии, затем в Венском университете (1855—1860). Потом он преподавал также в немецкоязычных университетах Вены (1861-1864), Граца (1864-1867) и в немецком отделении Карлова университета в Праге (1867-1895), т. е. он получил образование и сложился как ученый в рамках немецкой научной школы. Следует напомнить, что в середине XIX века эта школа была ведущей в мировых исследованиях, причем доминирующей в ней была концепция дальногодействия, которой придерживались такие ведущие ее представители, как В. Вебер, Л. Лоренц, Франц и Карл Нейманы, Г. Т. Фехнер, К. Ф. Цельнер и некоторые другие [8]. К ним примыкали и известные математики Б. Риман и К. Гаусс, среди неопубликованных трудов которого, кроме работ по неевклидовой геометрии, были и любопытные соображения по концепции дальногодействия.

В середине XIX века в ведущей немецкой физической школе начало формироваться так называемое *реляционное миропонимание* — метафизическая парадигма, которая опиралась на категории пространства (-времени) и материальных тел (частиц), тогда как третья категория — полей переносчиков взаимодействий — не входила в число первичных понятий и трактовалась лишь как вспомогательная. Представителями этой школы было высказано

много соображений, значительно опередивших свое время и предвосхитивших многое из того, что потом было получено в рамках теории поля. Так, в работах того времени дальное действие понималось передающимся не мгновенно, а с некой конечной скоростью, отвергалась возможность «излучения» электрического воздействия (сигнала) без предположения о существовании приемника, делался вывод о зависимости взаимодействия двух тел от наличия окружающей материи. Для описания последнего в работах В. Вебера использовалось понятие «каталитической силы», введенной Берцелиусом. В среде представителей этой школы обсуждались возможность дополнительных размерностей пространства, вопросы о сути понятия пространства, идеи неевклидовых геометрий и другие фундаментальные проблемы естествознания.

Однако во второй половине XIX века после открытия уравнений Максвелла на первое место выдвинулась английская физическая школа, опирающаяся на теорию поля, т. е. на триалистическую метафизическую парадигму, где самостоятельный характер имеет категория полей переносчиков взаимодействий, описываемых дифференциальными уравнениями. Так в физике произошла смена доминирующих метафизических парадигм. Реляционная парадигма, которой придерживались немецкие физики, оказалась преждевременной. Для ее утверждения тогда не хватило данных о существовании универсальной скорости передачи взаимодействий (света), доказательства наличия элементарных носителей электрического заряда (электронов), атомарной структуры вещества, уточнения ряда формул электродинамики и некоторых других, полученных физиками-экспериментаторами позднее. Кроме того, дифференциальные уравнения давали ряд вычислительных преимуществ перед громоздкими рассуждениями в рамках концепции дального действия.

В итоге многие идеи и результаты немецкой физической школы оказались забытыми или вновь открытыми в рамках теории поля. Однако Эрнст Мах, воспитанный в период расцвета концепции дального действия, пронес ее идеологию через всю свою жизнь, и впоследствии именно через его труды научный мир смог познакомиться с реляционной метафизической парадигмой.

В XX веке концепция дального действия возродилась в трудах по теории прямого межчастичного взаимодействия А. Д. Фоккера, К. Шварцшильда, Г. Тетроде, Я. И. Френкеля, Р. Фейнмана, Ф. Хойла и ряда других авторов, которые составляли лишь побочную ветвь в теоретической физике XX века. Однако идеи да-

льнодействия не раз помогали получить блестящие результаты, среди которых — создание Эйнштейном общей теории относительности.

Другой пример связан с именем Р. Фейнмана, лауреата Нобелевской премии за труды по квантовой электродинамике. Об этом он сам сказал в своей Нобелевской лекции: «Мне казалось совершенно очевидным, что представление об электроне, взаимодействующем с самим собой, о том, что электрические силы действуют на ту же самую частицу, которая их вызывает, излишне, что оно даже глупое. Поэтому для себя я решил, что электрон не может взаимодействовать с самим собой, а может взаимодействовать только с другими электронами. Но это означает, что никакого поля нет. (...) Вот так все и началось. Моя идея казалась мне настолько логичной и настолько изящной, что я влюбился в нее без памяти...» [9, с. 196—197].

И вновь, как и при создании общей теории относительности, когда результат был получен, оказалось, что к нему можно прийти и без концепции дального действия. На этом основании, завершая свое выступление, Фейнман сказал: «А что же стало со старой теорией, в которую я влюбился еще юношей? Она теперь стала почтенной старой дамой, почти потерявшей былую привлекательность. Сердце юноши уж не забьется учащенно при виде ее. Но о ней можно сказать самое лучшее, что можно сказать о пожилой женщине: что она очень хорошая мать и у нее очень хорошие дети. И я благодарен Шведской Академии наук за высокую оценку одного из них» [9, с. 231].

Но на этом история с концепцией дального действия в XX веке не закончилась. В 70-х годах в рамках концепции дального действия сначала была построена приближенная (по константе гравитационного взаимодействия G) теория прямого межчастичного гравитационного взаимодействия, а затем уже в 80-х годах в наших работах с А. Ю. Турыгиным [10] было показано, что в рамках реляционной метафизической концепции можно построить полную теорию гравитационных взаимодействий, совпадающую с выводами эйнштейновской общей теории относительности в любом приближении по G . Для этого необходимо не ограничиваться парными взаимодействиями между частицами, а учесть тройные, четверные и т. д. взаимодействия. Отсюда следует, что Эйнштейн напрасно поторопился отречься от идей Маха и концепции дального действия: построенная им общая теория относительности вполне может быть переформулирована и в духе идей Маха, вдохновивших на ее создание.

Идеи Маха, как уже отмечалось, оказались важными при переходе от триалистической метафизической парадигмы в физике к двум дуалистическим, в рамках которых развивалась теоретическая физика XX века. Однако в настоящее время перед наукой остро стоят такие фундаментальные проблемы, как построение единой теории физических взаимодействий, объединение принципов общей теории относительности и квантовой теории и некоторые другие. Многолетние попытки их решения в рамках одной из названных дуалистических парадигм не увенчались успехом, что свидетельствует о метафизическом характере возникших проблем. Для их решения необходимо перейти к новой метафизической парадигме, поднимающейся над имеющимися — к монистической парадигме, которая опирается на единое нераздельное начало. Как представляется автору, основы такой парадигмы уже найдены, и для ее развития опять оказываются существенными идеи, выдвинутые Эрнстом Махом в ходе смены парадигм на рубеже XIX–XX веков.

Здесь имеется в виду сформулированная Ю. И. Кулаковым теория физических структур [11], в которой, в частности, вместо самостоятельной категории пространства-времени предлагается использовать понятие отношения между элементами, под которыми можно подразумевать тела, события или даже элементарные частицы. Пространство и время тогда можно рассматривать как специальный вид отношений, характеризующихся вещественными числами. Обобщение теории структур с вещественными отношениями на случай комплексных отношений и переход от одного множества элементов к двум (переход к бинарной системе комплексных отношений), оказывается, позволяют выйти на описание прообраза известных видов физических взаимодействий, а также приступить к решению задачи вывода классических пространственно-временных отношений, исходя из бинарных систем.

Идеи, заложенные в этом подходе, как показал анализ научного наследия Э. Маха, уже содержались в его трудах. Так, в данной книге можно найти его трактовку понятий пространства и времени: «... Во временной зависимости выражаются простейшие непосредственные физические отношения. (...) В пространственных отношениях находит свое выражение посредственная физическая зависимость» [4, с. 437]. В этом и ряде других высказываний ученого содержится ключевое для всей реляционной парадигмы понятие *отношения*. В геометрии отношение не что иное > как расстояние (метрика), в теории относительности это

интервал, в физике — лагранжиан взаимодействия между двумя объектами. В современном изложении геометрии обычно исходят из координат, а затем из них строятся расстояния, однако возможен противоположный ход рассуждений, когда исходным понятием является отношение, т. е. расстояние, из которого можно вывести и координаты. Примечательно упоминание Э. Маха о таком подходе к геометрии: «Интересную попытку обосновать евклидову и неевклидову геометрию на одном понятии расстояния мы находим у Ж. Де Тилли (1880)» [4, с. 380]. Значительно позднее на этой же основе была написана книга К. М. Блюменталя «Теория и применение геометрии расстояний» и разработана Ю. И. Кулаковым теория унарных физических структур с вещественными отношениями.

Бинарные физические структуры положены в основу бинарной геометрофизики (см. [12]). Эта теория позволила подойти к решению ряда фундаментальных проблем современной физики и к обоснованию известных свойств классического пространства-времени. В частности, на основе бинарной геометрофизики стало возможным ответить на сакраментальный вопрос, поставленный еще Э. Махом: «Почему пространство трехмерно?». Комплексные бинарные структуры строятся по образу и подобию унарных структур, из которых получаются известные виды геометрий, поэтому бинарные структуры можно рассматривать как новый тип геометрий — бинарных. В них вместо обычной геометрической размерности выступает ранг структуры (системы отношений), задаваемый двумя целыми числами. Оказалось, что наименьший невырожденный ранг бинарных структур — это (3,3), приводящий к 4-мерной геометрии с сигнатурой (+ - -), что объясняет не только пространственную размерность три, но и одномерность физического времени. В рамках бинарной геометрофизики удастся также объяснить природу физических взаимодействий и показать происхождение таких понятий, как потенциалы электромагнитных и иных взаимодействий.

При переходе от бинарной геометрофизики к классической физике особое место занимает принцип Маха, так и не нашедший своего воплощения в рамках двух наиболее распространенных дуалистических парадигм. Напомним, в современной литературе можно встретить несколько формулировок этого принципа. Согласно взглядам Маха, кстати, согласующимся с холистическим подходом Лейбница, физический мир представляет собой неразрывное целое, а свойства его отдельных частей, обычно понимаемые как локальные (присущие отдельно взятым системам), на самом деле обусловлены распределением всей ма-

терии мира, т. е. глобальными свойствами Вселенной. Он писал: «Природа не начинается с элементов, как вынуждены начинать с них мы. Впрочем, для нас счастье, если нам удастся на некоторое время отвести взор от огромного целого и сосредоточиться на его отдельных частях. Но мы не должны забывать тотчас заново исследовать то, что временно не учитывали, и внести дополнения и поправки» [1].

Эта позиция распространялась ученым буквально на все обсуждаемые в его время физические понятия и явления, что, по-видимому, и породило множество интерпретаций принципа Маха. Одним из наиболее часто встречающихся определений является утверждение об обусловленности инертных масс тел распределением всей материи во Вселенной. Как пишет Дж. Нарликар, «Для Маха масса и инерция были не присущими телу свойствами, а следствием существования тела во Вселенной, содержащей и другую материю» [13, с. 500]. Эти идеи, сформулированные еще в трудах представителей немецкой физической школы середины XIX века, были возведены в ранг принципа (принцип Маха) А. Эйнштейном в 1918 году в статье «Принципиальное содержание общей теории относительности» [14, с. 613].

Очевидно, что этот принцип соответствует монистической парадигме, однако он проявляется и в концепции прямого межчастичного взаимодействия.

Эрнст Мах, метафизика и философия

Рассматривая проблемы, выходящие за пределы традиционных разделов естествознания, и поднимая вопросы, лежащие «за» или «над» физикой, т. е. относящиеся к сфере метафизики, Э. Мах неодобрительно отзывался о ней, солидаризируясь с позицией П. Дюгема. «Очень обрадовало меня сочинение Дюгема, — пишет он в Предисловии ко второму изданию «Познания и заблуждения». — В такой сильной мере встретить согласие у физиков я еще не надеялся. Дюгем отвергает всякое метафизическое объяснение физических вопросов; он видит цель физики в логически экономном определении действительного; он считает историко-генетическое изложение теории единственно правильным и дидактически целесообразным. Все это — взгляды, которые я по отношению к физике защищаю добрых три десятилетия.»

Обратимся к книге Дюгема «Физическая теория. Ее цель и строение», переведенной и изданной в России с предисловием Э. Маха в 1910 году [15]. Здесь, в частности, обсуждается мнение, что «теоретическая физика не есть наука автономная, а она

подчинена метафизике» [15, с. 13], поскольку пользуется методами, не основанными на непосредственных наблюдениях. И тут же он делает вывод: «Если изложенное мнение верно, то ценность физической теории зависит от метафизической системы, которую человек признает.» Далее Дюгем расшифровывает свою позицию: «Но ставить физические теории в зависимость от метафизики вряд ли представляется пригодным средством для того, чтобы обеспечить за ними всеобщее признание. (...) Обозревая области, в которых проявляется и работает дух человеческий, вы ни в одной из них не найдете той ожесточенной борьбы между системами различных эпох или системами одной и той же эпохи, но различных школ, того стремления возможно глубже и резче ограничиться друг от друга, противопоставить себя другим, какая существует в области метафизики. Если бы физика должна была быть подчинена метафизике, то и споры, существующие между различными метафизическими системами, должны были бы быть перенесены и в область физики. Физическая теория, удостоившаяся одобрения всех последователей одной метафизической школы, была бы отвергнута последователями другой школы.»

Вся многовековая история натурфилософии, казалось бы, подтверждает эти слова Дюгема. Так было в античности при противопоставлении учений Платона, Демокрита, Аристотеля, то же наблюдалось с теориями на заре Нового Времени, которые возводились на основе метафизических систем Декарта, Ньютона, Лейбница или Гюйгенса. Вспомним слова, приписываемые И. Ньютону: «Физика, бойся метафизики!». Но тем не менее Ньютона, Лейбница, Гюйгенса и других считают не только физиками, но и виднейшими метафизиками. XX век также не составил исключение, и к метафизикам следует причислить Э. Маха, А. Эйнштейна, Н. Бора, В. Гейзенберга и других классиков теоретической физики, несмотря на возражения некоторых из них.

Анализ метафизических представлений прошлого показывает [6], что *правильнее говорить не о множестве различных метафизик, а о единой метафизике, представляющей собой иерархию из 8 метафизических парадигм, которые не противоречат, а дополняют друг друга, отражая собой видения одной и той же реальности под различными углами зрения.* Подчеркнем, что речь должна идти не об аморфном наборе метафизических систем, а о замкнутой системе, охватывающей весь спектр возможных пониманий мира от холистского (монистическая парадигма) до редукционистского (триалистическая парадигма). Физическое, геометрическое и реляционное миропонимания занимают в этой иерархии

промежуточное положение в виде трех пар дуалистических парадигм. Таким образом, развитие теоретической физики в XX веке может быть интерпретировано как промежуточный этап в целенаправленном движении от ньютоновой триалистической парадигмы к холистской монистической. Понимание метафизики как системы парадигм снимает многие противоречия в теоретической физике, позволяя осознать общее и различное в позициях научных школ, и становится источником новых идей и гипотез.

Философское осмысление основ естествознания способствовало признанию Маха как философа, позиция которого трактовалась в русле основанного О. Контом позитивизма, недооценивавшего или вообще отрицавшего онтологический статус используемых в науке понятий и категорий. Более того, с именем Маха связывается вторая волна позитивизма, что обусловило широкое распространение термина «махизм».

Увлекаясь критикой используемых в естествознании понятий и сосредотачивая свое внимание на их преходящем, условном характере, Мах оставил в тени вопросы онтологии, определив цель науки как «экономное упорядочение опыта», наших «ощущений», но он никогда не отрицал объективного существования окружающего мира. Так, в статье «Время и пространство» он пишет: «Время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной зависимости явлений» [20]. Таким образом, можно утверждать, что Мах, отрицая априорность ряда общепринятых в естествознании понятий и категорий, фактически признавал онтологический характер явлений (объектов) и отношений между ними, т. е. категорий необычной тогда парадигмы реляционного миропонимания.

Сам Мах возражал против причисления себя к философам, написав в предисловии к «Познанию и заблуждению»: «Я (...) открыто заявлял, что я *вовсе не философ, а только естествоиспытатель*. Если меня тем не менее порой и несколько шумно причисляли к первым, то я за это не ответственен. Но я не желаю также, разумеется, быть таким естествоиспытателем, который слепо доверяется руководству одного какого-нибудь философа. (...) Прежде всего я поставил себе целью не ввести *новую философию* в естествознание, а удалить из *нее старую, отжившую свою службу*. (...) Среди многих философских систем, появлявшихся на свет с течением времени, можно насчитать немало таких, которые самими философами признаны ложными. (...) Такие философские системы, не только бесполезные в естествознании, но и

создающие вредные, бесплодные мнимые проблемы, ничего лучшего не заслужили, как устранения. Если я этим сделал кое-что хорошее, то это собственно *заслуга философов*» [4, с. 4].

Данная позиция Э. Маха характерна для многих поколений естествоиспытателей и физиков. Занимаясь фундаментальными проблемами в своей области, они, как правило, сталкиваются с качественно новыми закономерностями мироздания, которые еще никем не анализировались и которые не вписываются в традиционно сложившиеся философские системы. В итоге им не остается ничего другого, как заниматься их философским осмыслением собственными силами, и философия неизбежно видоизменяется с каждым фундаментальным открытием в области естествознания. Спустя много лет естествоиспытателей-первопроходцев начинают причислять к видным или даже великим философам. Так было с Р. Декартом, Г. Галилеем, И. Ньютоном, Г. Лейбницем и другими знаменитыми естествоиспытателями. Несомненно, это можно отнести и к самому Эрнсту Маху, несмотря на его протесты, и к классикам теоретической физики XX века: Н. Бору, А. Эйнштейну, Э. Шредингеру, В. Гейзенбергу и другим, в работах которых были вскрыты и осмыслены новые закономерности естествознания.

Эрнст Мах и диалектический материализм

Существенные изменения в науке, искусстве, политике и даже в религиозных представлениях происходят, как свидетельствует опыт мировой истории, почти синхронно. Так, например, в Западной Европе скачки в науке совпали по времени с религиозным расколом и развитием протестантизма, а открытие теории относительности и создание квантовой механики — с рождением новых стилей и течений в изобразительном искусстве, литературе, музыке и архитектуре. Видимо, можно говорить о некоторой глобальной смене матафизических парадигм в различных формах общественного сознания и неслучайно революционные открытия в физике произошли одновременно с революцией в России и других странах Европы.

Отметим, что в России до революции 1917 года были переведены и опубликованы основные книги Э. Маха: «Механика» [16], «Познание и заблуждение» [4], «Анализ ощущений и отношение физического к психическому» (со вступительной статьей А. Богданова) [17], «Популярно-научные очерки» [18], «Принцип сохранения работы. История и корень его» [19] и ряд его статей, одна из которых [20] включена в это издание. Однако после революции труды Маха были объявлены противоречащими

марксистско-ленинскому учению, составлявшему идеологическую основу советской России, и на долгие годы фактически оказались под запретом. Например, в «Энциклопедическом словаре», изданном в 1954 году, о Махе сказано: «Мах, Эрнст (1838-1916), австрийский буржуазный философ-идеалист, физик. Мах пытался возродить реакционные идеи Дж. Беркли и Д. Юма и с позиций идеализма фальсифицировал новые данные естествознания.»

Анализ философского наследия Маха с метафизических позиций и при опоре на аналогию метафизических парадигм в фундаментальной теоретической физике и в философско-религиозных учениях (см. [6]) приводит к весьма неожиданному выводу: *метафизические* парадигмы материалистической философии, освобожденной от некоторых догматов диалектического материализма, и реляционной концепции в естествознании, которой придерживался Э. Мах, *соответствуют друг другу*.

В основе как физических, так и философско-религиозных парадигм лежат три ключевые категории или начала. В физике это перечисленные выше категории пространства-времени, частиц (материи) и полей переносчиков взаимодействий. В философско-религиозных учениях в качестве таковых выступают материальное, идеальное и духовное начала. При этом обнаруживается соответствие категорий двух сфер: физическая категория частиц может быть сопоставлена с материальным началом, категория пространства-времени — с идеальным, а поля переносчиков взаимодействий — с духовным. Если всем трем началам придается онтологический статус, то перед нами триалистическая метафизическая парадигма. Опора на два соответствующим образом обобщенные начала приводит к трем классам дуалистических парадигм. В физике им соответствуют три названных выше миропонимания: физическое, геометрическое и реляционное, а в философско-религиозной сфере — три мировоззрения: *религиозное* (опирающееся на духовное и материальное начала), *идеалистическое* (основанное на идеальном и духовном началах) и *материалистическое* (объединяющее материальное и идеальное начала). Напомним, диалектический материализм, согласно определению, охватывает две стороны: материальную (ведущую) и идеальную (дополнительную). Духовное начало игнорировалось в марксистско-ленинском учении.

Тот факт, что учение Маха, соответствующее материализму, столь жестоко преследовалось людьми, провозгласившими себя материалистами, воспринимается сегодня как парадокс, объяснимый лишь стечением ряда обстоятельств.

Во-первых, это следствие начального этапа развития российской социал-демократии, для которого были характерны острая межфракционная борьба и стремление В. И. Ленина подорвать идеологические устои своих политических противников. Напомним, что ряд видных деятелей российской социал-демократии начала XX века (А. А. Богданов, В. А. Базаров, П. С. Юшкевич и некоторые другие), почувствовав созвучие материализма с идеями, сформулированными в естественнонаучных трудах Э. Маха, объявили себя его сторонниками. В политической борьбе за руководство социал-демократической партией В. И. Ленин решил нанести удар по своим оппонентам, выступив с резкой критикой взглядов Маха в своей известной работе «Материализм и эмпириокритицизм» [21], ставшей идеологическим фундаментом коммунистов.

В этой книге, обязательной для «изучения» во всех высших учебных заведениях СССР, содержится безапелляционная критика как естественнонаучных, так и философских взглядов Маха и его последователей. В частности, в ней можно встретить следующее уничижительное в своей некорректности утверждение вождя мирового пролетариата: «Философия естествоиспытателя Маха относится к естествознанию, как поцелуй Иуды относится к Христу, Мах точно так же предаёт естествознание фидеизму, переходя по существу дела на сторону философского идеализма» [21, с. 333].

Все годы советской власти вплоть до начала перестройки было принято критиковать Эрнста Маха как махрового идеалиста, а обвинение в махизме воспринималось не только как крайне отрицательная, но и чреватая своими последствиями оценка. Напомним, что обвинений в махизме не избежали А. Эйнштейн, Н. Бор и многие другие классики теоретической физики XX века.

Во-вторых, В. И. Ленин и его соратники просто не поняли, да и не могли тогда понять ситуацию, сложившуюся на рубеже XIX и XX веков в естествознании, и роль идей Маха в преодолении возникшего кризиса. Лучше всего на это можно ответить словами самого Э. Маха, осознававшего закономерность враждебного отношения к новым идеям и концепциям. «Но что можно сказать, — читаем мы на страницах его книги «Познание и заблуждение», — о той суровой придирчивой критике, которой подверглись мысли Гаусса, Римана и их товарищей со стороны людей, занимающих выдающееся положение в науке? Неужели им на себе самих не пришлось никогда испытать того, что исследователь на крайних границах знания находит часто то, что не

может быть гладко и немедленно усвоено каждым умом и что тем не менее далеко не бессмысленно? Конечно, и такие исследователи могут впадать в ошибки. Но ошибки иных людей бывают нередко по своим последствиям плодотворнее, чем открытия других» [4, с. 418].

Особые нападки Ленина вызвал маховский термин «ощущение», воспринятый им как проявление идеализма и солипсизма. Однако Эйнштейн об этом говорил иначе: «Он (Мах — Ю. В.) считал, что все науки объединены стремлением к упорядочению элементарных единичных данных нашего опыта, названных им «ощущениями». Этот термин, введенный трезвым и осторожным мыслителем, часто из-за недостаточного знакомства с его работами путают с терминологией философского идеализма и солипсизма» [2, с. 32].

Выдающиеся российские философы, которые могли дать книге Ленина соответствующую оценку, были высланы из страны, оставшаяся интеллигенция находилась в состоянии глубокой депрессии, а подавляющая часть населения просто не имела необходимой научной подготовки для понимания истинного значения трудов Э. Маха. Весь идеологический аппарат страны был нацелен на укоренение в общественном сознании убежденности в справедливости марксистско-ленинского учения, а в задачу ученых-философов и естествоиспытателей входило его безоговорочное принятие и развитие.

В-третьих, идеологи марксизма-ленинизма, возможно, усматривали в естественнонаучных трудах Маха зерна еще более глубокой парадигмы, представлявшей угрозу идеологическим устоям режима.

Выявленная корреляция процессов смены парадигм в естествознании, искусстве и политике и наметившаяся в настоящее время смена парадигм в фундаментальной теоретической физике позволяют прогнозировать чрезвычайно важные процессы в ряде сфер общественного сознания. Некоторые из них уже можно разглядеть в культуре и даже в идеологии возрождающейся России.

Возвращение

Впервые после длительного перерыва фрагменты из книг Маха «Механика» и «Познание и заблуждение» были изданы лишь в 1979 году в юбилейном сборнике «Альберт Эйнштейн и теория гравитации» [22], изданном к 100-летию со дня рождения А. Эйнштейна, а публикация фотографий Маха была официаль-

но разрешена в 1989 году (в книге автора «Пространство-время: явные и скрытые размерности» [23]).

В 1988 году к 150-летию со дня рождения Эрнста Маха на физическом факультете МГУ было проведено совместное заседание семинаров теоретической физики, а затем в Институте Истории естествознания и техники АН СССР состоялась научная конференция, на которой выступил ряд ведущих отечественных ученых с объективной информацией и оценкой трудов Маха. Основные доклады, сделанные на этой конференции, были опубликованы в трудах института [24] в 1997 году. (Задержка издания произошла уже не по идеологическим причинам, а из-за финансовых трудностей.)

Понятно, что враждебное отношение в СССР к самому Маху и к его трудам распространялось и на все страны социалистического содружества, в том числе и на Чехословакию, где он родился. В итоге на родине имя Э. Маха упоминалось лишь в связи с критикой его реакционного идеалистического учения. Были стерты из памяти не только факты его биографии, но и представления о месте (доме), где он родился.

К 150-летию Маха в одном из центральных журналов Чехословакии была опубликована совместная статья чешского и трех советских авторов [25], в которой были изложены главные факты из биографии Э. Маха и дана развернутая характеристика его научных достижений. В частности, в ней было сказано: «Эрнст Мах родился 18 февраля 1838 года в деревне Хрлице под Брно (современная Чехия). Его мать была дочерью дворника епископского хозяйства, отец был внештатным воспитателем. Его характеризовали как мечтателя и упряма. Мах учился в гимназии в городе Кромежиж и сдал здесь экзамен на аттестат зрелости в 1855 году. В этом же году он уехал в университет в Вену, где изучал, прежде всего, физику и математику. В 1860 году он получил степень доктора философии по этим наукам. С 1861 по 1864 год Мах занимал должность приват-доцента Венского университета, затем — профессора математики и физики Университета в Граце (1864–1867). Здесь в 1867 году Мах женился и вскоре переехал в Прагу, где работал профессором экспериментальной физики немецкого отделения Карлова университета до 1895 года, то есть в течение 28 лет. Здесь он дважды был ректором, в 1879/80 и в 1883/84 годах. В 1895 году Мах возвращается в Венский университет в качестве профессора философии «специально по теории и истории индуктивных наук» и здесь же в 1901 году уходит на пенсию. В 1898 году в результате кровоизлияния в мозг с ним случился правосторонний паралич, от которо-

го он не излечился до конца жизни. Мах оставался в Вене до 1913 года, после чего он переехал к своему сыну (Л. Маху) в Фатерштеттен под Мюнхеном, где умер 19 февраля 1916 года» [9]. (Обратим внимание, что данная книга Э. Маха «Познание и заблуждение» писалась полупарализованным автором.) Далее в статье отмечалась многогранность научного наследия Э. Маха, позволяющая говорить о Махе как о физике-теоретике, физике-экспериментаторе, физиологе и философе. Особенно подробно было сказано о его значении в развитии теоретической физики, при этом подчеркивалось, что многие его идеи не исчерпаны и в наши дни.

Эта статья вышла до юбилея Э. Маха и, как потом выяснилось, очень помогла в организации юбилейных мероприятий на его родине. В сентябре 1988 года в Праге в Карловом университете, где около 30 лет проработал Э. Мах, состоялась международная конференция «Эрнст Мах и развитие физики», которая прошла на высоком уровне. В ней приняли участие многие известные физики и историки физики из Англии, Германии, СССР, США, Японии и многих других стран мира. Труды этой юбилейной конференции со всеми докладами, включая выступления на ректорском приеме, были опубликованы [26] в Чехословакии.

При подготовке празднования 150-летнего юбилея Э. Маха вскрылась любопытная история с мемориальной доской на доме в Брно, где родился Эрнст Мах. Первая бронзовая доска с портретом Маха была установлена на стене его дома в 1938 году к столетию со дня его рождения. На доске в центре был изображен портрет Э. Маха и написано (слева от портрета по-чешски, а справа — по-немецки): «В этом доме родился Эрнст Мах — великий естествоиспытатель и философ». Под портретом были приведены даты жизни: 18.П. 1838-9.П. 1916. Дата смерти была указана ошибочно, — на самом деле он скончался на десять дней позже.

Во время немецкой оккупации мемориальная доска оказалась неудобной фашистскому режиму, и в 1942 году ее сняли. После окончания войны доску нашли и возвратили на прежнее место, но вскоре она была опять снята: Мах оказался не приемлемым и для прокоммунистического режима. По свидетельству очевидцев, после 1948 года эта доска некоторое время валялась в куче мусора в подвале соседнего дома, но потом исчезла. В преддверии 150-летия Маха в Брно развернулась целая эпопея по розыску мемориальной доски. Были привлечены местные физики, историки и студенты. Работы велись широким фронтом — от опросов населения и изучения архивов до раскопок, однако ста-

рую доску так и не удалось найти. Высказывалась версия, что бронза понадобилась для отливки другой доски (предположительно, для доски ветеранов труда). В итоге была сделана новая памятная доска, скромнее старой. На ней было написано по чешски:

V TOMTO DOME SE NARODIL
ERNST MACH FYZIK A FILOZOF
18.2.1838-19.2.1916

JEDNOTA CS. MATEMATIKU A FYZIKU 1988.

(В этом доме родился Эрнст Мах, физик и философ. 18.2.1838-19.2.1916. От математиков и физиков. 1988.) Непосредственно перед юбилейной датой перед домом Маха устроили выставку физических приборов, сделанных его руками, и местным жителям подробно рассказали о его жизни и деятельности. В присутствии именитых гостей при большом стечении народа доска была открыта.

Так были восстановлены доброе имя Эрнста Маха и память о нем в нашей стране и на его родине. Надеемся, что переиздание этой книги будет способствовать преодолению недоразумений и враждебного отношения к имени и научному наследию великого физика, естествоиспытателя и философа рубежа XIX и XX столетий Эрнста Маха.

Предлагаемая читателю книга представляет собой наиболее зрелое произведение Э. Маха методологического характера. Многие высказанные им идеи об основных чертах и принципах научного творчества, о сути понятий, используемых в физике, математике и вообще в науке, не утратили актуальности и по сей день. Можно выразить глубокое сожаление, что мысли великого естествоиспытателя оказались изъятыми почти на 70 лет из научного дискурса в нашей стране.

Представленная монография Э. Маха «Познание и заблуждение» является переизданием перевода с немецкого Г. Котляра (под редакцией профессора Н. Ланге), впервые опубликованного в издательстве С. Скирмунта в 1909 году [4]. При подготовке настоящего издания в текст внесены лишь необходимые орфографические изменения.

Профессор Ю. С. Владимиров

Литература

- [1] *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. — Ижевск. Ижевск, республ. типогр., 2000, 456 с.
- [2] *Эйнштейн А.* Эрнст Мах //Собр. науч. трудов. Т. 4. — М.: Наука, 1967.
- [3] *Mach E.* //The monist. Vol. XIV, Oktober 1903.
- [4] *Мах Э.* Познание и заблуждение. — М.: Изд-во С. Скимунта, 1909, 471 с.
- [5] *Wolters G.* Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie: Eine Fälschung und ihre Folgen. B., N.Y.: De Gruyter. 1987. 474 S.
- [6] *Владимиров Ю. С.* Метафизика. — М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2002, 534 с.
- [7] *Эйнштейн А.* Автобиографические заметки //Собр. науч. трудов. Т. 4. — М.: Наука, 1967.
- [8] *Булюбаш Б. В.* Электродинамика дальнего действия //Сб. «Физика XIX-XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах. (Физика XIX века)». — М.: Наука, 1995, с. 221-250.
- [9] *Фейнман Р.* Нобелевская лекция «Разработка квантовой электродинамики в пространственно-временном аспекте» //Сб. «Характер физических законов». — М.: Мир, 1968, с. 193—231.
- [10] *Владимиров Ю. С., Турыгин А. Ю.* Теория прямого межчастичного взаимодействия. — М.: Энергоатомиздат, 1986, 136 с.
- [И] *Кулаков Ю. И.* Элементы теории физических структур (Дополнение Г. Г. Михайличенко). — Новосибирск. Изд-во Новосибир. ун-та, 1968.
- [12] *Владимиров Ю. С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 2. (Теория физических взаимодействий). — М.: Изд-во Моск. ун-та., 1998, 448 с.
- [13] *Нарликар Дж. В.* Инерция и космология в теории относительности Эйнштейна //Сб. «Астрофизика, кванты и теория относительности». — М.: Мир, 1982, с. 498-534.
- [14] *Эйнштейн А.* Принципиальное содержание общей теории относительности //Собр. науч. трудов. Т. 1. — М.: Наука, 1965.
- [15] *Дюгем П.* Физическая теория. Ее цель и строение. — СПб. Книгоиз-ство «Образование», 1910, 326 с.
- [16] *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. — СПб.: Изд-во товарищества «Общество и польза», 1909, 448с.
- [17] *Мах Э.* Анализ ощущений и отношение физического к психическому. — М.: Изд-во Скимунта, 1908, 308 с.
- [18] *Мах Э.* Популярно-научные очерки. -- СПб.: Книгоиз-ство «Образование», 1909, 340 с.
- [19] *Мах Э.* Принцип сохранения работы. История и корень его. — СПб.: Книгоиз-ство «Образование», 1909.
- [20] *Мах Э.* Пространство и время I //Сборник «Новые идеи в математике», No. 2. — СПб.: Книгоиз-ство «Образование», 1913, с.59-73.
- [21] *Ленин В. И.* Материализм и эмпириокритицизм //Собр. соч., 4 изд. Т. 14.
- [22] *Сборник «Альберт Эйнштейн и теория гравитации».* - М.: Мир, 1979, 592 с.
- [23] *Владимиров Ю. С.* Пространство-время: явные и скрытые размерности. — М.: Наука, 1989, 192 с.
- [24] *Fedorov F. L., Horsky J., Mickevic N. V., Vladimirov J. S.* 150 let öd narozeni Ernsta Macha. Pokroky matematiky, fysiky, astronomie. - Praga, 1988. Т. 33. No 1. S. 14-19.
- [25] *Сборник. Исследования по истории физики и механики.* 1993-1994. - М.: Наука, 1997, 235 с.
- [26] Ernst Mach and the development physics. Conference papers. Prague. 14-16.9.1988. Prague: Univ. Carolina Pragensis, 1991, 531 p.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Не желая вовсе быть философом, ни даже называться им, естествоиспытатель чувствует сильную потребность изучить процессы, через посредство которых он приобретает и расширяет свои познания. Ближайшим для этого путем является для него внимательное наблюдение роста познания, как в области его специальной науки, так и в наиболее ему доступных, граничащих с ней областях, и прежде всего наблюдение **отдельных мотивов**, руководящих исследователями. Ему, который так близко стоял к этим проблемам, сам так часто переживал вместе с исследователем-специалистом напряженное ожидание в период до разрешения проблемы и чувство облегчения после ее разрешения, мотивы эти виднее, чем кому-либо другому. **Систематизация и созидание схем** ему, который почти во всяком разрешении более или менее значительной проблемы открывает еще что-нибудь новое, труднее, кажется всегда слишком еще поспешным делом, и он эту работу охотно предоставляет более опытным в ней философам. Естествоиспытатель может уже быть довольным, когда ему удастся **в сознательной психической деятельности научного исследователя разглядеть один из видов инстинктивной деятельности животных и людей, ежедневно проявляющейся в жизни природной и культурной, но вид, методически разработанный, углубленный и улучшенный.**

Мы не должны слишком низко ценить работу схематизации и упорядочения наших методологических познаний, если эта работа произведена в подходящей стадии развития науки и в удовлетворительной форме¹.

Но необходимо иметь в виду, что **практика в работе исследования**, поскольку она вообще может быть приобретена, гораздо более развивается под влиянием отдельных **живых примеров**, чем под влиянием потерявших краски жизни **абстрактных формул**, получающих конкретное понятное содержание опять-таки толь-

Такое систематическое изложение, с которым я согласен во всем существенном и в котором весьма искусно исключены спорные психологические вопросы, разрешение которых для теории познания не настоятельно и безусловно необходимо, дает проф. Г. Клейнпетер (H. Kleinpeter, «Die Erkenntnisstheorie der Gegenwart». Leipzig, I. A. Bart, 1905).

ко через живые примеры. Поэтому-то были также главным образом естествоиспытатели, как *Коперник, Жильбер, Кеплер, Галилей, Гюйгенс, Ньютон* и среди более современных — *И. Гершель, Фарадей, Уэвелл, Максвелл, Джевонс* и др., которые оказали действительные услуги более молодым естествоиспытателям своими научными исследованиями. Даже людям с выдающимися заслугами, как *И. Ф. Фризу* и *Е. Ф. Апелъту*, которым мы обязаны столь плодотворным развитием многих частей естественнонаучной методики, не удалось совершенно отделаться от предвзятых философских взглядов. Вследствие своей приверженности идеям *Канта* эти философы и даже естествоиспытатель *Уэвелл* пришли и не могли не прийти к весьма странным воззрениям в очень простых вопросах естествознания. В дальнейшем мы к этому вернемся. Из более старых немецких философов можно назвать разве только одного *Ф. Бенеке*, который сумел совершенно освободиться от таких предвзятых взглядов. Он без всяких отговорок признает, сколь многим обязан английским естествоиспытателям.

Зимой 1895—96 гг. я прочитал лекцию на тему «Психология и логика исследования». В этой лекции я сделал попытку свести психологию исследования по возможности к идеям естествознания. Предлагаемая книга является по существу своему свободной переработкой некоторых из высказанных в этой лекции идей. Я надеюсь дать этим известный толчок моим более молодым товарищам по специальности, в особенности физикам, в целях дальнейшего развития этих идей, как и направить их внимание на области науки, граничащие с их специальностью. Обыкновенно физики мало ими интересуются, а между тем изучение их может дать богатые плоды каждому исследователю в области его собственной специальности.

Само собой разумеется, что работа моя не будет свободна от многих недостатков. Хотя я всегда живо интересовался областями науки, граничащими с моей специальностью, равно как и философией, тем не менее я в некоторые из этих областей и в особенности в философию мог, разумеется, делать лишь редкие набегі. Если я при этом имел счастье с моей естественнонаучной точкой зрения оказаться в значительной близости к таким выдающимся философам, как *Авенариус, Шуппе, Циген* и др., как и к более молодым их товарищам, как *Корнелиус, Петцольд, Шуберт-Сольдерн* и др., а также к некоторым видным естествоиспытателям, то зато с другой стороны я тем самым — уж таков характер современной философии! — не мог не удалиться — и на

очень большое расстояние! — от других выдающихся философов².

Я должен сказать вместе с *Шунне*: область трансцендентного мне недоступна. Если я к тому же откровенно сознаюсь, что ее обитатели ни малейшим образом не возбуждают моей любознательности, то сейчас же станет ясной та широкая пропасть, которая существует между мной и многими философами. Я уже поэтому открыто заявлял, что **я вовсе не философ, а только естествоиспытатель**. Если меня тем не менее порой, и несколько шумно, причисляли к первым, то я за это не ответственен. Но я не желаю также, разумеется, быть таким естествоиспытателем, который слепо доверяется руководительству одного какого-нибудь философа, как это требовал, например, от своего пациента врач в комедии *Мольера*.

Работа, которую я попытался выполнить в интересах естественнонаучной методологии и психологии познания, состоит в следующем. Прежде всего я поставил себе целью не ввести **новую** философию в естествознание, а удалить из него **старую, отслужившую свою службу**, каковая задача, впрочем, весьма не понравилась и кое-кому из естествоиспытателей. Среди многих философских систем, появлявшихся на свете с течением времени, можно насчитать немало таких, которые самими философами признаны ложными, или, по крайней мере, так ясно изложены ими, что всякий непредубежденный человек легко может разглядеть их ошибочность. В естествознании, где они встречали менее

² В одной из глав моей «Механики» и в одной «Анализа ощущений» я дал уже ответ на известные мне возражения против моих взглядов. Здесь мне остается еще прибавить лишь несколько замечаний по поводу книги *Honigswald'a*. «*Zur Kritik der Machschen Philosophie*» (Berlin, 1903). Прежде всего не существует **никакой** философии *Маха*, а есть — самое большее — его естественнонаучная методология и психология познания, и обе они представляют собой, подобно всем естественнонаучным теориям, несовершенные попытки временного характера. Если из них при помощи чужих прибавок строят философию, то я за это не ответственен. Что мои взгляды не могут совпадать с идеями *Канта*, должно было быть ясно с самого начала — ввиду различия исходных точек зрения, исключающих даже общую почву для споров (см. книгу *Клейнпетера* «*Erkenntnisstheorie*», как и предлагаемую книгу) — всякому кантианцу, **а также и мне**. Но разве философия *Канта* есть единственно непогрешимая философия и ей подобает предостерегать специальные науки, чтобы они даже **не пытались** сделать в собственной своей области, собственными путями то, что она им сама более ста лет тому назад обещала, но не сделала? Таким образом, ничуть не сомневаясь в добрых и честных намерениях *Honigswald'a*, я все же полагаю, что попытка разобраться с «эмпириокритиками» или со сторонниками «имманентной философии», с которыми у него может оказаться более точек соприкосновения, дала бы больше и для него самого и для других. Если философы придут между собой к соглашению, то соглашение их с естествоиспытателями не заставит уже себя долго ждать.

внимательную критику, эти философские системы дольше сохранили свою живучесть: так, какая-нибудь разновидность животных, неспособная защититься от своих врагов, может сохраниться на каком-нибудь заброшенном острове, неоткрытая своими врагами. Такие философские системы, не только бесполезные в естествознании, но и создающие вредные, бесплодные мнимые проблемы, ничего лучшего не заслужили, как устранения. Если я этим сделал кое-что хорошее, то это собственно **заслуга философов**. Если они эту заслугу станут отрицать, то будущее поколение окажется, может быть, справедливее по отношению к ним, чем они сами. Далее, работая в течение более сорока лет в лаборатории и на кафедре, как наивный наблюдатель, не увлеченный и не ослепленный никакой определенной философской системой, я имел возможность разглядеть пути, по которым развивается наше познание. Я сделал попытку описать эти пути в различных сочинениях. Но и то, что мне здесь удалось изучить, **не есть** исключительно мое достояние. Другие внимательные исследователи наблюдали часто то же самое или весьма сходное. Если бы внимание естествоиспытателей не поглощалось в такой сильной мере настоящими специальными и частными задачами исследования, вследствие чего некоторые методологические открытия могли быть снова забыты, то предлагаемое мною в настоящей книге в виде психологии познания могло бы давно уже стать прочным достоянием естествоиспытателей. Именно на этом основании я надеюсь, что мой труд не пропадет даром. Может быть, даже философы усмотрят когда-нибудь в моем предприятии философское очищение естественнонаучной методологии и со своей стороны придут мне навстречу. Если же этого и не случится, я все же надеюсь, что принес пользу естествоиспытателям.

Д-р В. Паули, приват-доцент по внутренней медицине, весьма любезно прочел корректуру этой книги, за что я приношу ему мою сердечную благодарность.

*Автор
Вена, май 1905*

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Текст второго издания лишь несущественно отличается от текста первого. Для полной переработки книги не было ни времени, ни повода. Некоторые критические замечания стали мне к тому же слишком поздно известными, так что я не мог уже принять их во внимание.

Указания на сочинения родственного содержания, появившиеся в свете одновременно с первым изданием этой книги или вслед за ним, я сделал в виде примечаний. Близки мои основные воззрения ко взглядам *Иерузалема*, изложенным в его книге «Der kritische Idealismus und die reine Logik» (1905); родство это теснее даже, чем мы оба могли предполагать, стоя на различной специально научной почве; источник этой близости лежит, по-видимому, в общем толчке, полученном нами от биологии и в особенности от теории развития. Кое-какие точки соприкосновения и много поучительного я нашел в оригинальной работе *Stohfa* «Leitfaden der Logik in psychologisierender Darstellung» (1905). Очень обрадовало меня сочинение *Дюгема* (Duhem, La théorie physique, son objet et sa structure, 1906). В такой сильной мере встретить согласие у физиков я еще не надеялся. *Дюгем* отвергает всякое метафизическое объяснение физических вопросов; он видит цель физики в логически экономном определении действительного; он считает историко-генетическое изложение теории единственно правильным и дидактически целесообразным. Все это — взгляды, которые я по отношению к физике защищаю добрых три десятилетия. Это согласие является для меня тем более ценным, что *Дюгем* пришел к тем же результатам совершенно независимо. Но в то время как я, по крайней мере в предлагаемой книге, выдвигаю главным образом родство между обыденным мышлением и научным, *Дюгем* в особенности занимается освещением различий, существующих между обыденным и критико-физическим наблюдением и мышлением, вследствие чего я очень горячо рекомендую его книгу моим читателям, как дополняющую и освещающую мои идеи. Ниже мне не раз придется ссылаться на его слова и лишь редко, в пунктах маловажных, придется отмечать разногласие.

Д-р Джеймс Мозер, приват-доцент венского университета, любезно прочел корректуру книги, за что я ему приношу мою сердечную благодарность.

Автор
Вена, апрель 1906

ФИЛОСОФСКОЕ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ

1. Низшие животные, живущие в простых, постоянных и благоприятных условиях среды, приспособляются к ее мгновенным изменениям при помощи врожденных рефлексов. Обыкновенно этого бывает достаточно для сохранения индивидуума и вида, но выжить в условиях среды более сложной и менее постоянной животное может только тогда, когда оно способно приспособляться к более или менее обширному — пространственно и временно — многообразию ее. Для этого требуется известная пространственная и временная **дальнозоркость**. Эта дальнозоркость достигается прежде всего более совершенными органами чувств, а при дальнейшем нарастании требований — развитием **жизни представлений**. Действительно, живое существо, обладающее **памятью**, имеет в своем психическом поле зрения более обширную пространственную и временную среду, чем оно могло бы объять одними своими органами чувств. Оно воспринимает, так сказать, и те части среды, которые находятся в соседстве с непосредственно видимыми, оно видит приближение добычи или врагов, о котором ему не может еще сообщить ни один из его органов чувств. Первобытный **человек** имеет количественное преимущество перед другими животными именно только силою своей индивидуальной памяти, которая с течением времени усиливается передачей воспоминаний от предков и рода. Даже развитие культуры вообще существенно характеризуется тем, что все большие и большие пространственно и временно области попадают в сферу ведения человека. По мере того как жизнь с развитием культуры становится немного легче, прежде всего благодаря разделению труда, развитию промыслов и т. д., представления индивидуума, ограниченные тесной областью фактов, выигрывают в силе, не теряя ничего в смысле своего объема для всего народа. Усилившееся таким образом мышление может постепенно само стать специальной профессией. Научное мышление развивается из обыденного. Таким образом научное мышление является последним звеном в непрерывной цепи биологического развития, начавшегося с первых элементарных проявлений жизни.

2. Цель простых, обыденных представлений сводится к логическому дополнению частично наблюдаемого факта. Охотник,

заметив добычу, представляет себе образ жизни преследуемого животного, чтобы с ним целесообразнее сообразовать свои собственные действия. Сельский хозяин, собираясь культивировать какое-нибудь растение, думает о подходящей почве, о правильном выборе семян, о времени созревания растения. Эта черта умственного дополнения факта по какой-нибудь данной его части является общей для научного мышления и для обыденного. И **Галилей** не ищет ничего иного, как представить себе весь процесс движения, когда даны первоначальная скорость и направление брошенного камня. Но другой чертой научное мышление **отличается** от обыденного часто в весьма сильной степени. Обыденное мышление служит, по крайней мере в своих начатках, **практическим** целям, прежде всего удовлетворению физических потребностей. Ставшее же более сильным, научное мышление создает себе собственные цели, стремится удовлетворить самого себя, устранить **умственное** стеснение. Выросшее на службе практическим целям, оно с течением времени становится само себе господином. Обыденное мышление не служит **чисто-познавательным** целям и вследствие этого страдает кое-какими недостатками, от которых первоначально не свободно и развившееся из него научное мышление. От этих недостатков последнее освобождается лишь медленно и весьма постепенно. Каждый взгляд назад, на период прошлый, законченный, учит нас, что научное мышление в своем развитии заключается в непрерывном исправлении мышления обыденного. Но с ростом культуры научное мышление начинает влиять и на то мышление, которое служит практическим целям. Обыденное мышление все более и более ограничивается и вытесняется научно дисциплинированным **техническим** мышлением.

3. Изображение фактов действительности в наших мыслях или **приспособление** наших мыслей к этим фактам дает возможность нашему мышлению умственно восполнять факты лишь частично наблюдаемые, поскольку это восполнение определяется наблюдаемой частью. Эта определенность заключается во взаимной зависимости признаков фактов, которая и является исходным пунктом для мышления. Так как обыденное и молодое научное мышление вынуждены ограничиться довольно грубым приспособлением мыслей к фактам, то мысли эти, приспособляемые к фактам, не всегда бывают согласны между собой. Таким образом появляется новая задача, которую мышление должно разрешить для полного своего удовлетворения, — задача **приспособления** мыслей друг к другу. Это последнее стремление, обуславливающее **логическое** очищение мышления, но идущее гораздо

далее этой цели, является характерным и преимущественным признаком науки, в отличие от обыденного мышления. Последнее довольствуется тем, что оно лишь приблизительно служит к осуществлению практических целей.

4. Научное мышление встречается в двух, с виду довольно различных, типах; в виде мышления **философа** и мышления специалиста-исследователя. Первый стремится к возможно полной всеобъемлющей ориентировке во всей совокупности фактов. При этом он не может возвести до конца своего здания, не позаимствовав для этого материал у специалистов. Второй первоначально занят ориентировкой и обобщением в одной какой-нибудь небольшой области фактов. Но так как разграничение фактов никогда не бывает возможно без некоторой дозы произвола и насильственноеTM и определяется заранее поставленной временной интеллектуальной целью, то эти границы, которые ставит себе специалист-исследователь, с развитием специальной науки все более и более расширяются. Специалист-исследователь в конце концов тоже приходит к той мысли, что для успешного ориентирования в его собственной области он должен принять в соображение результаты, к которым пришли в своих областях все остальные специалисты. Таким образом и все специалисты в совокупности стремятся к мировой **ориентировке** при помощи объединения всех своих специальных областей. Ввиду неполноты достигнутых результатов это стремление ведет к открытым или к более или менее прикрытым заимствованиям у мышления философского. Таким образом конечная цель всякого исследования оказывается одной и той же. Это видно из того, что и величайшие философы, как *Платон*, *Аристотель*, *Декарт*, *Лейбниц* и др., открыли также новые пути и в области специальных наук, а с другой стороны такие специалисты-исследователи, как *Галилей*, *Ньютон*, *Дарвин* и др., не нося имени философов, оказали мощное содействие развитию философского мышления.

Надо, правда, признать: то, что философ считает за возможное **начало**, улыбается естествоиспытателю, лишь как очень отдаленный конец его работы. Но это различие во мнениях не должно мешать исследователям — да и действительно не мешает — учиться друг у друга. Через многочисленные опыты охарактеризовать общие признаки обширных областей философия накопила богатый опыт в этих исследованиях; она даже мало-помалу научилась распознавать и отчасти избегать тех ошибок, в которые сама впадала и в которые почти всегда впадает еще и **поныне** не прошедший философской школы естествоис-

пытатель. Но философское мышление дало естествознанию и положительные ценные идеи, как, например, различные идеи сохранения. С другой стороны, философ берет у специальной науки более солидные основания, чем те, которые могло ему дать обыденное мышление. Естествознание дает ему пример осторожной, прочной и плодотворной постройки здания науки, а вместе с тем он извлекает поучительный урок из слишком большой односторонности естествоиспытателя. В действительности всякий философ имеет свое домашнее естествознание, и всякий естествоиспытатель — свою домашнюю философию. Но эти домашние науки бывают в большинстве случаев несколько устаревшими, отсталыми. В очень редких случаях естествоиспытатель может согласиться вполне с естественнонаучными взглядами философа, по тому или другому поводу высказанными. С другой стороны, большинство естествоиспытателей придерживается еще в настоящее время, в качестве философов, материализма, которому 150 лет от роду и недостаточность которого давно уже разглядели не только философы по призванию, но и люди более или менее знакомые с философским мышлением. Только немногие философы принимают в настоящее время участие в естественнонаучной **работе**, и только в виде исключения можно встретить естествоиспытателя, посвящающего собственную свою **работу ума** вопросам философским. А между тем и то и другое безусловно необходимо для достижения согласия между теми и другими, ибо одно чтение ни тем, ни другим помочь не может.

Если мы оглянемся назад, на старые, тысячелетние, пути, по которым шли философы и естествоиспытатели, мы увидим, что они в некоторых своих частях хорошо заложены. Но во многих местах они как будто запутываются под влиянием естественных, инстинктивных, как философских, так и естественнонаучных предрассудков, оставшихся в виде мусора от старых попыток и неудавшихся работ. Было бы полезно время от времени расчищать эти кучи мусора или обходить их.

5. Не только человечество, но и каждый отдельный человек находит в себе, раз пробудившись к полному сознанию, готовое мировоззрение, в сложении которого он не принимал участия. Он получает его как дар природы и культуры. С этого должен начать каждый. Ни один мыслитель не может сделать ничего более, как, исходя из этого мировоззрения, развивать его далее, вносить в него поправки, пользуясь опытом предков, избегая по мере разумения ошибки последних, — одним словом, самостоятельно и осмотрительно еще раз пройти свой путь ориентирова-

ния. К чему же сводится это мировоззрение? Я нахожу **себя** в пространстве, окруженным различными телами, способными двигаться в этом пространстве. Тела эти суть: «безжизненные» тела, растения, животные, люди. Мое **тело**, тоже способное двигаться в пространстве, является для меня в такой же мере видимым, осязаемым, вообще чувственным объектом, занимающим часть чувственного пространства, находящимся **вне** остальных тел и **рядом** с ними, как сами эти тела. Мое тело отличается от тел остальных людей, помимо индивидуальных признаков, еще и тем, что при прикосновении к нему являются своеобразные ощущения, которых я при прикосновении к другим телам не наблюдаю. Далее, мое тело моему глазу не так полно видно, как тела других людей. Если взять мою голову, то, по крайней мере непосредственно, я могу видеть лишь очень незначительную часть ее. Вообще мое тело является мне в перспективе, совершенно различной от той, в которой являются мне все остальные тела. Той же самой оптической точки зрения я по отношению к другим телам занять не могу. Подобное можно сказать и относительно чувства осязания, как и относительно остальных чувств. И голос свой я слышу, например, совершенно иначе, чем голоса других людей¹. Далее, я нахожу в себе воспоминания, надежды, опасения, склонности, желания, волю и т. д., в развитии которых я в такой же мере неповинен, как в существовании тел в окружающей меня среде. Но с этой волей связаны движения **одного определенного** тела, именно того, которое по этому признаку и по указанным выше признакам обозначается как мое тело. Когда я наблюдаю движения тел других людей, то практические потребности и сильная **аналогия**, действию которой я не могу противиться, побуждают меня мыслить, что и с ними связаны такие же воспоминания, надежды, опасения, склонности, желания, воля, какие связаны с моим телом. Далее, действия других людей заставляют меня допустить, что **мое** тело и остальные тела существуют для них столь же непосредственно, как **для меня** существуют **их** тела вместе с остальными телами, но, напротив, **мои** воспоминания, желания и т. д. существуют для **них** тоже лишь как результат непреодолимого заключения по аналогии, как для **меня** существуют **их** воспоминания, желания и т. д. Назовем покуда совокупность всего существующего непосредственно в пространстве для **всех** именем **физического** и непосредственно данное только **одному**, а для всех других существующее только как

В хороших фонографах можно узнать тембр голоса друзей, но собственный голос имеет чуждый тембр, ибо нет резонанса головы.

результат умозаключения по аналогии — именем **психического**. Совокупность всего, непосредственно данного только одному, назовем также его (более тесным) *Я*. Вспомним противоположение у *Декарта*: «материя и дух — протяжение и мышление». Здесь лежит естественная основа дуализма, который, впрочем, может представить все возможные переходы от чистого материализма к чистому спиритуализму, в зависимости от **оценки значения** физического и психического, в зависимости от того, что из них считать фундаментальным, основным и что — вторичным, выведенным из основного. Но эта противоположность, выраженная в дуализме, может принять и столь резкий характер, что о какой-либо связи между физическим и психическим — в противоположность естественному взгляду — нельзя будет более и думать, как то проявилось в удивительных в чудовищных теориях «окказионализма» и «предустановленной гармонии»².

6. То, что я нахожу в пространстве, в окружающей меня среде, представляет части, зависящие друг от друга. Магнитная стрелка приходит в движение, когда в достаточной близости от нее помещают другой магнит. Тела нагреваются у огня и охлаждаются, придя в соприкосновение с куском льда. Лист бумаги, находящийся в темноте, становится видимым при пламени лампы. Поведение других людей понуждает меня допустить, что в этом находимое ими подобно находимому мною; знание зависимостей между находимым, между переживаниями имеет для нас великий интерес как практический, для удовлетворения потребностей, так и теоретический, для мысленного восполнения неполноты находимого. При изучении взаимной зависимости действий различных тел я могу рассматривать тела людей и животных как тела не живые, отвлекаясь от всего, полученного через умозаключение по аналогии. Зато я снова замечая, что мое тело оказывает всегда существенное влияние на находимое. На белый лист бумаги может бросать тень какое-нибудь тело; но я могу на этом листе увидеть пятно, сходное с этой тенью, и в том случае, если непосредственно до этого смотрел на очень светлое тело. При соответственном положении моих глаз я могу видеть **одно** тело вдвойне или два весьма сходных тела **втройне**. Тела, находящиеся механически в движении, я могу видеть, если я до этого быстро вращался, в состоянии покоя или наоборот, тела, находящиеся в покое, могу видеть тогда движущимися. Когда я закры-

В 83-м письме к немецкой принцессе *Эйлер* показал, как смешно и противоречит всему повседневному опыту, когда между **собственным** телом и **собственной** психикой не признают никакой более тесной связи, чем между **каким** угодно телом и **какой** угодно психикой.

ваю мои глаза, мои оптические интеллектуальные переживания вообще исчезают³. Через соответственные воздействия моего тела могут быть вызваны осязательные или тепловые и тому подобные переживания. Но когда мой сосед делает такие опыты на **своем** теле, в **моих** интеллектуальных переживаниях это не изменяет ничего, хотя из его сообщений я узнаю, да и по аналогии* должен допустить, что его переживания соответствующим образом изменились.

Итак, составные части находимого мною в пространстве зависят не только вообще друг от друга, но и в частности от интеллектуальных переживаний моего тела, и то же самое *mutatis mutandis* можно сказать о **каждом** человеке. Тот, кто слишком **переоценивает** последнюю зависимость всей совокупности **наших** переживаний от **нашего** тела и потому недооценивает все другие существующие зависимости, легко склоняется к тому, чтобы все находимое нами рассматривать лишь как продукт нашего тела, считать **все «субъективным»**. Но мы всегда имеем перед глазами пространственную ограниченность *U* нашего тела и видим, что части находимого нами вне *U* в равной мере зависят друг от друга и от находимого **внутри** *U*. Правда, изучение зависимостей, вне [/лежащих, гораздо проще и гораздо дальше ушло вперед, чем изучение зависимостей, **переходящих пределы** *U*. Но в конце концов мы все же должны принять, что эти последние зависимости того же, все-таки **того же рода**, как и первые, в чем нас все более и более убеждает развивающееся изучение чужих тел, животных и людей, находящихся вне пределов нашего *K*. Развита физиология, все более и более опира-

Примечание переводчика. Не находя в русском языке подходящего слова для точного и дословного перевода немецкого термина «der Befund», мы обратились за советом к самому автору книги, Э. Маху, на что он ответил любезным письмом, в котором он между прочим пишет следующее: «... словом «Befund» а назвал то, что мы находим в каком-нибудь специальном случае, когда мы просто вглядываемся или вслушиваемся во что-либо, прикасаемся к чему-либо, а также при более подробном и даже более трудном исследовании. Я нахожу, например, что лист зеленого цвета, что равноугольный треугольник есть также равносторонний треугольник, что цинк растворяется в разведенной серной кислоте, что свинец пластичен, что он при нагревании плавится и т. д. Таким образом под словом «Befund» никак нельзя подразумевать того, что философ в совершенно общей форме называет словом «данное» или «непосредственно данное», а только то, что именно и составляет основу или содержание специального суждения. Можно вместо слова «Befund» сказать также «интеллектуальное переживание» (*intellektuelles Erleben*). Der Befund может явиться также результатом внутреннего созерцания, когда я, например, замечаю, что мысль об определенном доме напоминает мне о том, что я пережил в нем. Я надеюсь, что сказанное поможет Вам найти для перевода соответствующее русское слово...»

Полагаем, что выражение «интеллектуальное переживание» наилучше передает мысль автора. В некоторых местах, однако, мы ради простоты переводили этот термин словом «находимое».

ющаяся на выводы физики, может также выяснить и субъективные условия какого-нибудь интеллектуального переживания. Наивный **субъективизм**, рассматривающий уклоняющиеся интеллектуальные переживания одной и той же личности при изменяющихся условиях и разные интеллектуальные переживания различных личностей как случаи иллюзии и противопоставляющий эту последнюю какой-то мнимой, остающейся всегда постоянной действительности, в настоящее время более не допустим. Ибо для нас важно только **полное** знание всех условий того или другого интеллектуального переживания; только в таком знании находим мы практический или теоретический интерес.

7. Все физическое, находимое мною, я могу разложить на **элементы**, в **настоящее время** дальнейшим образом неразложимые: цвета, тоны, давления, теплоту, запахи, пространства, времена и т. д. Эти элементы⁴ оказываются в зависимости от условий, лежащих вне и внутри *U*. Постольку, и только постольку, поскольку эти элементы зависят от условий, лежащих внутри *U*, мы называем их также **ощущениями**. Так как ощущения моих соседей столь же мало даны мне непосредственно, как и им мои, то я вправе те же элементы, на которые я разложил физическое, рассматривать и как элементы психического. Таким образом **физическое и психическое** содержат **общие элементы** и, следовательно, между ними вовсе нет той резкой противоположности, которую обыкновенно принимают. Это становится еще яснее, когда оказывается, что воспоминания, представления, чувствования, воля, понятия создаются из оставшихся следов ощущений и с этими последними, следовательно, вовсе не несравнимы. Если я теперь называю всю совокупность моего психического, не исключая и ощущений, моим *Я* в самом широком смысле этого слова (в противоположность более тесному *Я*, см. стр. 39), то в этом смысле я могу сказать, что в моем *Я* заключен мир (как ощущение и как представление). Но не следует упускать из виду, что это воззрение не исключает других, имеющих равное право на существование. При этой точке зрения **солипсизма**, стирающей противоположность между миром и нашим *Я*, этот мир, как нечто самостоятельное, как будто исчезает. Но граница, которую мы обозначили через *E*/, при этом все же остается; она теперь идет не **вокруг** более тесного *Я*, а через **середину** более широкого *Я*, через середину «сознания». Не обратив внимания на эту границу и не приняв в соображение аналогию нашего *Я* с чужим *Я*, мы вообще не могли бы прийти к точке зрения со-

См. «Анализ ощущений». — Укажу еще здесь на весьма интересные рассуждения Р. фон Штернека, хотя я в некоторых пунктах с ним не согласен (v. Sterneck, Ueber die Elemente des Bewusstseins. «Ber. d. Wiener philosophischen Gesellschaft», 1903).

липсизма. Таким образом, кто утверждает, что наше познание не может выйти из пределов нашего *Я*, тот имеет в виду **расширенное Я**, которое предполагает уже признание мира и чужих *Я*. Не улучшает дела и ограничение «теоретическим» солипсизмом⁵ исследователя. Нет изолированного исследователя. Каждый ставит себе также и практические цели, каждый учится и у других и работает также для ориентировки других.

8. При констатировании находимого нами **физического** мы легко впадаем в разные ошибки или «иллюзии». Прямую палку, опущенную в воду в косом положении, мы видим переломленной, и человек неопытный мог бы подумать, что и для осязания она окажется такой же. Мнимое изображение в вогнутом зеркале кажется нам осязаемым. Яркое освещенному предмету мы приписываем белый цвет и бываем изумлены, когда мы находим, что тот же предмет при умеренном освещении оказывается черного цвета. Древесный ствол в темноте напоминает нам фигуру человека, и нам кажется, что мы видим пред собой этого человека. Все такие «иллюзии» основаны на том, что мы не знаем условий, при которых найдено было то или другое интеллектуальное переживание, или не принимаем их во внимание, или предполагаем не существующие, а **другие** условия. Наша фантазия дополняет также частичные интеллектуальные переживания в **наиболее привычной** для нее форме и тем самым часто искажает их. Итак, к противоположению в обыденном мышлении иллюзии и действительности, **явлению и вещи**, приводит то, что **смешиваются** интеллектуальные переживания при особых условиях с таковыми при условиях **вполне определенных**. Это противоположение явления и вещи, раз разившись в неточном обыденном мышлении, проникает и в мышление философское, которое от этого воззрения освобождается с большим трудом. Чудовищная непознаваемая «вещь в себе», стоящая позади явлений, есть несомненная родная сестра обыденной вещи, потерявшая последние остатки своего значения!⁶ После того как отрицанием границы *У* все содержание нашего *Я* получило характер иллюзорный, какое еще непознаваемое может быть для нас по ту сторону границы, которую наше *Я* цикогда переступить не может? Что это, как не возвращение к обыденному мышлению, которое позади «обманчивого» явления всегда находило еще какую-то действительную сущность?

См. I. Petzoldt, Solipsismus auf praktischem Gebiet. Vierteljahrsschrift f. v. v. s. s. Philosophie XXV. 3, стр. 339. — Schuppe, Der Solipsismus. Zeitschr. für immanente Philosophie, т. III, стр. 327.

См. превосходные полемические рассуждения *Шунне* против *Ибервега* (Brash, «Welt und Lebensanschauung F. Ueberwegs». Leipzig, 1889),

Когда мы рассматриваем элементы — красное, зеленое, теп-
лое, холодное и т. д., как бы они ни назывались, и которые в их
зависимостях от находимого вне *и*/суть **физические** элементы, а в
их зависимостях от находимого внутри *U* — **психические**, но не-
сомненно в обоих случаях непосредственно данные и **тождест-
венные** элементы, то при таком простом положении дела вопрос
об иллюзии и действительности теряет свой смысл. Мы имеем
тогда пред собой одновременно и вместе элементы реального
мира и элементы нашего *Я*. Интересовать нас может еще только
одно, — это **функциональная зависимость** (в математическом
смысле) этих элементов **друг от друга**. Эту связь элементов мож-
но продолжать называть **вещью**. Но эта вещь **не есть уже непо-
знаваемая** вещь. С каждым новым наблюдением, с каждым
новым естественнонаучным принципом познание этой вещи де-
лает успешные шаги вперед. Когда мы объективно рассматриваем
наше (тесное) *Я*, то и оно оказывается функциональной связью
элементов. Только **форма** этой связи здесь несколько иная, чем та,
которую мы привыкли находить в области «физической». Вспом-
ним, например, различные отношения «представлений» к элемен-
там первой области, ассоциационную связь этих «представлений»
и т. д. В неизвестном, непознаваемом нечто, находящемся поза-
ди этих элементов, мы не находим нужды, и это нечто нимало не
содействует лучшему пониманию. Правда, позади Устоит нечто,
почти еще **неисследованное** — именно наше тело. Но с каждым
новым физиологическим и психологическим наблюдением это *Я*
становится нам более знакомым. Интроспективная и экспери-
ментальная психология, анатомия мозга и психопатология, ко-
торым мы обязаны уже столь ценными открытиями, мощно
работают здесь, идя навстречу физике (в самом широком смысле),
чтобы, дополняя друг друга, привести к более глубокому познанию
мира. Можно надеяться, что все **разумные** вопросы с течением вре-
мени все более и более приблизятся к своему разрешению⁷.

9. Когда мы исследуем взаимную зависимость между сменя-
ющимися представлениями, мы делаем это в надежде понять
психические процессы, наши собственные переживания и дей-
ствия. Но тот, кто в конце своего исследования полагает нужным
снова признать позади этих переживаний и действий наблюдаю-
щего и действующего субъекта, тот не замечает, что он мог бы не

Некоторым моим читателям казалось, что изложенное в параграфах 5-8
представляет собой уклонение от того, что я писал в моей книге «Анализ
ощущений». Но в действительности это не так. Ничего не изменяя в сущест-
ве дела, а только форму, я считался с антипатией естествоиспытателей ко
всему тому, что называется психомонизмом. Для меня, впрочем, не важно,
каким **именем** назовут мою точку зрения.

затруднять себя вовсе исследованием, ибо он снова вернулся к своему исходному пункту. Такое положение живо напоминает историю с сельским хозяином, который, после того как ему объяснили устройство и работу паровых машин на одной фабрике, в конце концов спросил, где же лошади, которые приводят машины в движение? В том именно и была важнейшая заслуга *Гербарта*, что он изучал представления как нечто **самодовлеющее (an sich)**. Правда, он снова запутал себе всю психологию своим допущением простоты души. Только в самое последнее время начинают примиряться с «психологией без души».

10. Распространение анализа наших переживаний вплоть до «элементов», дальше которых **покуда** мы идти не можем⁸, пред-

Разложение на составные части, названные здесь элементами, едва ли мыслимо на совершенно наивной точке зрения первобытного человека. Этот последний воспринимает, вероятно, подобно животному, тела окружающей его среды как одно целое, не разделяя между показаниями отдельных своих чувств, данными ему только вместе. Еще менее он в состоянии разделить цвета и формы предметов или разлагать смешанные цвета на их составные части. Все это есть уже результат элементарного научного опыта и **научных** рассуждений. Разложение шумов на элементарные ощущения тонов, осязательных ощущений — на несколько частичных ощущений, световых ощущений — на ощущения основных цветов и т. д., есть даже достояние только **новейшей** науки. Что здесь достигнут уже нами предел анализа и что этот последний уже никакими средствами физиологии не может быть проведен дальше, мало правдоподобно. Итак, наши элементы являются таковыми только **временно**, как то было с элементами алхимии и каковыми в настоящее время являются элементы химии. Если для нашей цели, для исключения из философии мнимых проблем, сведение к упомянутым элементам казалось лучшим путем, то отсюда еще не следует, что **всякое** научное исследование должно начинать с этих элементов. То, что для психолога является самым простым и наиболее естественным исходным пунктом, вовсе не обязательно должно быть таковым для физика или химика, который ставит себе совершенно **другие** проблемы или, если и рассматривает те же вопросы, то с совершенно **других** сторон.

Но **одно** следует иметь в виду. Нет ничего трудного **всякое физическое** переживание построить из ощущений, т. е. из **элементов психических**. Но совершенно невозможно понять как из элементов, которыми оперирует современная физика, т. е. из масс и движений (в их определенности, пригодной для одной только этой специальной науки) построить какое-либо **психическое** переживание. Хотя *Дюбуа-Реймон* правильно распознал это, он однако совершил ту ошибку, что совершенно не подумал о противоположном пути и потому считал вообще невозможным сведение одной из этих двух областей к другой. Необходимо иметь в виду, что нет такого содержания опыта или науки, которое не могло бы быть содержанием сознания. Ясное понимание этого факта дает нам возможность выбирать в качестве исходного пункта, смотря по потребности или цели исследователя, то психологическую, то физическую точку зрения. Поэтому оказывается лишь жертвой странного, но широко распространенного **идолопоклонничества перед системами** тот, кто думает, что раз он признал средю познания свое **Я**, он уже не должен делать аналогического заключения о чужих **Я**. Ведь эта самая аналогия послужила ему и для понимания **собственного Я**.

ставляет для нас главным образом ту выгодную сторону, что обе проблемы — проблема «непознаваемой» вещи и проблема в такой же мере «неподдающегося исследованию» *Я* — получают свою наиболее простую, наиболее прозрачную форму и благодаря/р/я этому могут быть легко распознаны как **проблемы мнимые**. После того как совершенно исключается то, исследование чего не имеет вообще никакого смысла, тем с большей ясностью выступает то, что действительно может быть исследовано науками **специальными**, — **многообразная, всесторонняя взаимная зависимость элементов между собой**. Группы таких элементов можно продолжать называть вещами (телами). Но оказывается, что **изолированная** вещь, строго говоря, не существует. Только преиму-

Я с удовольствием укажу здесь еще на *М. Ферворна* (M. Verworn. «Naturwissenschaft und Weltanschauung», 1904), который снова высказывает взгляды, весьма сходные с моими. В особенности интересно примечание на стр. 45. Выражение Ферворна «психомонизм» кажется мне теперь, правда, менее подходящим, чем это было бы в более старую, идеалистическую фазу моего мышления.

Гарольд Геффдинг (H. Höffding. «Moderne Philosophen», 1905, стр. 121) приводит следующее устное выражение *Рихарда Авенариуса*: «мне не известно ни физическое, ни психическое, а только третье». Под этими словами я охотно подписался бы сам, если бы я не имел оснований опасаться, что под этим третьим могут подразумевать какое-нибудь **неизвестное** третье, какую-нибудь вещь в себе или другую метафизическую чертовщину. Для меня физическое и психическое по существу своему **тождественны**, непосредственно известны и даны и только различаются по точке зрения, с которой их рассматривают. Эта точка зрения и, следовательно, различие обоих может вообще явиться только при более или менее высоком психическом развитии и богатом опыте. До этого физическое и психическое не различимы друг от друга. Для меня не имеет никакого значения всякая научная работа, которая **неразрывно связана** с непосредственно данным и которая вместо того, чтобы изучать отношения между признаками данного, гонится за призраками. Раз эти отношения изучены, то можно относительно их впасть еще в какие угодно рассуждения. Но я этим не занимаюсь. Моя задача не **философская**, а чисто **методологическая**. Ошибочно было бы также думать, будто я нападаю или хочу даже совсем отменить инстинктивно развитые на хорошей эмпирической основе ходячие понятия, как субъект, объект, ощущение и т. д. Но с этими туманными понятиями, достаточными для практики, нельзя начать никакой методологической работы; необходимо сначала исследовать, **какие** функциональные зависимости признаков в данном привели к этим понятиям, что здесь и сделано. Никакое знание, раз уже добытое, не должно быть отброшено, а сохранено и использовано после **критической** оценки.

В наше время снова стали появляться естествоиспытатели, не уходящие сполна в специальные исследования, но стремящиеся к **отысканию** более общих точек зрения. Чтобы целесообразно отличить их от собственно философов, *Геффдинг* называет их «философствующими естествоиспытателями». Если я назову имена хотя бы, например, *Оствальда* и *Геккеля*, всякий признает их выдающееся значение в области их собственной специальности. В области общих вопросов я в обоих вижу товарищей по стремлениям и обоих

шественное внимание к зависимостям, более сильным и более бросающимся в глаза, и невнимание к менее заметным и более слабым зависимостям дают нам возможность при первом предварительном исследовании создавать фикцию изолированных решей. На такого же характера различии зависимостей основано противоположение мира и нашего *Я*. **Изолированного Я** нет точно так же, как нет изолированной вещи. **Вещь** и *Я* суть временные фикции одинакового рода.

11. Наша точка зрения не дает философу ничего или дает очень мало. В ее задачу не входит разрешать **одну или семь, или девять мировых загадок**. Она ведет только к устранению ложных,

высоко ценю, хотя не могу согласиться с ними во всех пунктах. В *Оствальде* я, кроме того, высоко чту сильного и победоносного борца против закоснения метода, а в *Геккеле* — *честного, неподкупного борца за просвещение и свободу мысли*. Чтобы в кратких чертах выразить, в каком направлении я всего больше отдалюсь от этих двух исследователей, я должен сказать следующее: **психологическое** наблюдение я считаю в такой же мере важным и основным источником познания, как и наблюдение **физическое**. Относительно всей опытной науки будущего можно сказать то самое, что однажды так удачно сказал *Геринг* (Hering, «Zur Lehre vom Lichtsinn». Wien, 1878, стр. 106) о физиологии: она будет подобна туннелю, который строится одновременно с двух сторон (с физической и психической). Как бы я ни относился к взглядам Геринга вообще, я в данном пункте совершенно с ним согласен. Стремление перебросить мост между этими двумя областями, с виду столь различными, и найти точку зрения однородную для обеих, основано на экономическом строе человеческого духа. Я не сомневаюсь, что при целесообразном преобразовании понятий эта цель может быть достигнута с физической и психической стороны и только тому кажется недостижимой, кто с самой юности своей невооруженно заковал себя в застывших инстинктивных или общепринятых понятиях.

Если я не ошибаюсь, и в специальной философской литературе, которая мне не столь близка, тоже наблюдается стремление к упомянутой выше цели. Если взять, например, книгу *Гейманса* (G. Neumanns, «Einführung in die Metaphysik auf Grundlage der Erfahrung», 1905), то большинство естествоиспытателей не могло бы ничего возразить ни против ее простых и ясных рассуждений, ни против точки зрения, к которой в конце концов приходит автор, против «критического психомонизма»; может быть, сильно материалистически настроенные мыслители испугаются еще **названия**. Правда, нельзя не спросить *Гейманса* о следующем: если метод метафизики есть тот же метод естествознания, но только перенесенный на область более широкую, то для чего это название, которое со времени *Канта* так фатально звучит и которому как будто противоречит прибавка «на основе опыта»? Наконец, следовало бы еще иметь в виду, что со времени Ньютона естествознание научилось оценивать в их истинном ничтожном значении всякие гипотезы, вставки *х* и *у* между элементами известного данного. Не временные рабочие гипотезы, а метод **аналитического** исследования существенно содействует развитию естествознания. Таким образом, если с одной стороны весьма подбадривает и радует то, что мы все почти **ищем** в одном и том же направлении, то с другой стороны остающиеся разногласия должны каждого из нас предостеречь от того, чтобы считать **искмое** за уже найденное или — тем менее — за единospасающее учение.

мешающих естествоиспытателю, проблем и остальное предоставляет позитивному исследованию. Мы даем прежде всего только **отрицательный регулятив** естественнаучному исследованию, о котором философу вовсе нет надобности заботиться, — я имею в виду философа, который знает или, по крайней мере, думает, что знает, уже верные основы мировоззрения. Но если автору желательно, чтобы изложенные в настоящей книге взгляды он нивалились прежде всего с точки зрения естественнаучной, ^о это не значит, конечно, что они не нуждаются в критике со стороны философа, в том, чтобы он тоже преобразовал их согласно своим потребностям или совсем осудил их. Для естествоиспытателя однако представляет совсем второстепенный интерес вопрос о том, соответствуют ли или нет его представления той или иной философской системе, раз только он с пользой может применять их как исходный пункт своего исследования. Дело в том, что способы мышления и работы естествоиспытателя и философа весьма между собой различны. Не будучи столь счастливым, чтобы обладать, подобно философу, непоколебимыми принципами, он привык и самым надежным, наилучше обоснованным взглядам и принципам приписывать лишь временный характер и полагать, что они могут быть изменены под влиянием нового опыта. И в действительности величайшие успехи науки, величайшие открытия оказались возможными только благодаря такому отношению к науке со стороны естествоиспытателей.

12. И естествоиспытателю наши рассуждения могут показать только **идеал**, приблизительное и постепенное осуществление которого должно быть предоставлено науке будущего. Установление прямой зависимости элементов друг от друга есть столь сложная задача, что она не может быть разрешена сразу, а только шаг за шагом. Было гораздо легче сначала установить лишь приблизительно и в грубых очертаниях взаимную зависимость целых **комплексов** элементов (тел), причем в сильной степени зависело от случайности, от практической потребности, от прежних определений, **какие** элементы казались более важными, на каких сосредоточивалось внимание и какие оставались без внимания. Каждый отдельный исследователь со всей своей работой составляет лишь одно из звеньев в длинной цепи развития, должен исходить из несовершенных, добытых его предшественниками познаний и может только эти последние дополнять и исправлять применительно к своему идеалу. С благодарностью пользуясь для собственных своих работ помощью и указаниями, которые он находит в работах своих предшественников, он часто незаметно прибавляет к собственным ошибкам ошибки и за-

блуждения своих предшественников и современников. Возвращение к совершенно наивной точке зрения, будь оно возможно, представляло бы для человека, который сумел бы обеспечить себе полную свободу от взглядов современников, рядом с выгодой свободы от предвзятых взглядов и невыгодную сторону этой свободы — полное смятение перед сложностью задачи и невозможность **начать** исследование. Таким образом, если мы в настоящее время возвращаемся как будто к **примитивной** точке зрения, чтобы начать исследование сызнова и повести его лучшими путями, то это наивность **искусственная**, не отказывающаяся от выгод, составляющих плод длинного пути развития, а, напротив того, пользующаяся взглядами, предполагающими довольно высокую ступень физического, физиологического и психологического мышления. Только на такой ступени мыслимо разложение на «элементы». Дело идет о возвращении к **исходным пунктам** исследования с более глубоким и богатым воззрением, составляющим плод именно этого предшествующего исследования. Должна быть достигнута известная ступень психического развития, чтобы научная точка зрения стала вообще возможной. Но никакая наука не может пользоваться спутанными и неясными понятиями профанов, а должна вернуться к их началкам, к их источнику, чтобы придать им более ясный, более определенный характер. Неужели же только психологии и теории познания должно быть в этом отказано?

13. Когда нам приходится исследовать многообразие элементов, находящихся в разнообразной взаимной друг от друга зависимости, то для определения этой зависимости в нашем распоряжении имеется только **один** метод — **метод изменения**. Нам ничего более не остается, как наблюдать изменение каждого элемента, связанное с изменением каждого из остальных элементов данного многообразия, причем не составляет большой разницы, наступает ли это последнее изменение «само от себя» или под влиянием нашей «воли». Зависимость устанавливается при помощи «наблюдения» и «опыта». Будь элементы даже только попарно зависимы друг от друга, а от остальных не зависимы, систематическое исследование этих зависимостей составляло бы уже довольно трудную задачу. Математически же можно доказать, что в случае зависимостей в комбинации 3, 4 и т. д. элементов трудность планомерного исследования очень быстро сменяется практической неосуществимостью. Всякое временное пренебрежение зависимостями, менее бросающимися в глаза, всякое выделение зависимостей наиболее выдающихся не может не ощущаться как существенное облегчение. И первый и второй род облегче-

ния были сначала найдены **инстинктивно** под давлением практической потребности, нужды и психической организации, а впоследствии были использованы естествоиспытателями сознательно, умело и **методически**. Не будь этих облегчений, на которые при всем том можно смотреть как на несовершенства, наука вообще не могла бы возникнуть и развиваться. Исследование природы сходно с распутыванием весьма запутанного клубка ниток, причем счастливая случайность играет почти столь же важную роль, как ловкость и тщательное наблюдение. Работа исследователя столь же возбуждает последнего, как охотника возбуждает преследование с большими препятствиями малознакомой дичи.

Когда хотят исследовать зависимость каких-либо элементов, то полезно сохранять по возможности постоянными те элементы, влияние которых не подлежит сомнению, но при исследовании ощущается как помеха. В этом заключается первое и наиболее важное облегчение исследования. Познание двойной зависимости каждого элемента — от элементов, внутри (t) и вне [U] находящихся — заставляет нас сначала заняться изучением взаимных отношений между элементами, находящимися вне U , а элементы, находящиеся внутри t , сохранять как постоянные, т. е. наблюдающего субъекта оставлять при возможно одинаковых условиях. Рассматривая взаимную зависимость освещенности тел или их температур, или их движений при возможно одинаковых условиях **одного и того же** субъекта или даже различных, участвующих в наблюдении, субъектов, мы освобождаем по возможности наши познания в физической области от влияния нашего индивидуального тела. Дополнением к этому служит исследование выступающих за пределы U и лежащих в этих пределах зависимостей **физиологических и психологических**, причем изучение этих последних ввиду того, что физические исследования уже произведены отдельно, существенно уже облегчено. И это разделение исследования возникло **инстинктивно**, и остается только сохранить его **методически**, сознав его выгодную сторону. Исследование природы дает нам множество примеров подобных разделений в меньших областях исследования.

14. После этих вводных замечаний рассмотрим поближе руководящие мотивы исследования природы, не претендуя, впрочем, на полноту в изложении их. Мы вообще будем остерегаться слишком скороспелых философских обобщений и скороспелой систематизации. Внимательно обозревая область испытания природы, мы будем наблюдать работу естествоиспытателя в ее отдельных чертах. Мы спрашиваем: какими средствами познание

природы до наступающего времени делало действительные шаги вперед и какими средствами оно может рассчитывать развиваться и впредь? Естественнаучное отношение инстинктивно развилось в практической деятельности, в обычном мышлении и отсюда только перенесено в область научную, развившись в конце концов в **сознательную методику**. К нашему удовольствию, нам не будет надобности выходить за пределы эмпирически данного. Если мы сумеем свести отдельные черты в работе исследователя к наблюдаемым **в действительности** чертам нашей физической и психической жизни, — к чертам, которые встречаются и в практической жизни в действиях и мышлении народов, если мы сумеем доказать, что эта работа дает действительно **практические и интеллектуальные** выводы, то этого нам будет достаточно. Естественной основой этого изучения будет общий обзор нашей физической и психической жизни.

ГЛАВА 2

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

1. Наш опыт развивается через идущее вперед приспособление наших мыслей к фактам действительности. Через приспособление наших мыслей друг к другу возникает упорядоченная, упрощенная и свободная от противоречий система идей, к которой мы стремимся как к **идеалу науки**. Мои идеи непосредственно доступны только мне, как идеи моего соседа только ему непосредственно известны. Идеи эти принадлежат к области психической. Только связав их с физическим — жестами, минами, словами, действиями, — я могу на основании **моего**, обнимающего физическое и психическое, опыта сделать более или менее верное заключение по аналогии о мыслях моего соседа. С другой стороны тот же опыт научает меня познавать и мои идеи, мое психическое в его зависимости от физической среды, включая в нее мое тело и действия моих соседей. Изучение психического через «внутреннее созерцание» недостаточно, оно должно идти рука об руку с исследованием физического.

2. Сколько разнообразного я нахожу «в себе», например, по дороге на лекцию! Мои ноги двигаются, один шаг сменяет другой, а я для этого ничего особенного не делаю, кроме разве случаев, когда приходится, например, обойти какое-нибудь препятствие. Я прохожу мимо городского парка, замечая и узнаю ратушу, напоминающую мне постройки в готическом и мавританском стиле, как и средневековый дух, в них обитающий. Веря в более культурный будущий строй, я хочу вообразить себе в своей фантазии этот строй, как вдруг при переходе через улицу на меня налетает велосипедист и заставляет меня произвольно податься в сторону. Легкая досада на этих идеалистов бесшабашной скорости сменяет мои фантазии о будущем строе. Взгляд на университетское здание напоминает мне мою цель — предстоящую лекцию, и я ускоряю свои шаги.

3. Разложим это психическое переживание на его составные части. Мы находим здесь прежде всего те части, которые в своей зависимости от нашего тела — открытых глаз, направления зрительных осей, нормального состояния и возбуждения в сетчатке глаза и т. д. — называются «ощущениями», а в своей зависимости от **другого физического** — присутствия солнца, осязаемых тел и т. д. - - являются признаками, «свойствами» физического. Я

имею здесь в виду зеленый цвет деревьев парка, серый цвет и формы ратуши, сопротивление почвы, по которой я иду, прикосновение промелькнувшего велосипедиста и т. д. Сохраним для психологического анализа выражение **«ощущение»**. К ощущениям, как, например, холодного, горячего, светлого, темного, яркого цвета, запаха нашатырного спирта, запаха розы и т.д., мы обыкновенно относимся неиндифферентно. Они нам приятны или неприятны, т. е. наше тело реагирует на них более или менее интенсивными движениями приближения или удаления, каковые движения нашему внутреннему созерцанию сами представляются опять-таки как комплексы ощущений. В начале психической жизни оставляют ясные, сильные воспоминания только те ощущения, которые были связаны с сильной реакцией. Но посредственно могут оставаться в «памяти» и другие ощущения. Сам по себе довольно безразличный вид склянки, содержащей нашатырный спирт, вызывает воспоминание о запахе и тем самым перестает быть безразличным. При всяком новом переживании ощущений играет известную роль вся предшествующая жизнь ощущений, поскольку она сохранилась в **памяти**. Ратуша, мимо которой я прохожу, была бы для меня только рядом в известном порядке расположенных в пространстве цветных пятен, если бы я не видал уже до этого множества зданий, не исходил бы их помещений, не поднимался бы на их лестницы. Воспоминания о многообразных ощущениях сплетаются здесь с оптическим ощущением в гораздо более богатый комплекс — в **восприятие**, от которого одно голое мгновенное ощущение мы можем отделить лишь с большим трудом. Когда перед несколькими лицами находится **одно и то же** оптическое поле зрения, «внимание» каждого из них направляется в свою сторону, — психическая жизнь каждого из этих лиц возбуждается разное под действием сильных индивидуальных воспоминаний. Пожилой господин, инженер, совершает прогулку по улицам Вены в сопровождении своих двух сыновей, 18 и 5 лет. Их глазам представлялись одни и те же картины, но инженер видел почти только конки, юноша — главным образом красивых девушек, а ребенок обратил внимание, может быть, только на игрушки в окнах магазинов. Имеют здесь также известное значение прирожденные или приобретенные **органические** свойства. Эти следы воспоминаний, остающиеся от переживаний прежних ощущений, — следы, играющие существенную роль в **определении** психической судьбы новых комплексов ощущений, незаметно **сплетающиеся** с последними и, примкнув к новому ощущению, **развивающие** его далее, — назовем **представлениями**. Представления отличаются от ощущений

только меньшей силой и большей неустойчивостью и изменчивостью, и еще -- родом своей взаимной связи (ассоциацией). Нового рода элементов, отличных от ощущений, они не представляют, но, напротив, имеют, по-видимому, ту же природу, как и ощущения¹.

4. Новыми элементами кажутся на первый взгляд **чувства, аффекты, настроения**: любовь, ненависть, гнев, страх, подавленность, печаль, веселость и т. д. Но если присмотреться к этим состояниям поближе, мы находим мало анализированные ощущения, которые связаны со слабо определенными, спутанными и нерезко локализованными пространственными элементами внутри *Un* которые характерны для некоторых, известных нам из опыта, способов реакции нашего тела в определенном **направлении**, при достаточной силе переходящих в движения действительного нападения или бегства. Эти состояния представляют гораздо меньше интереса для общества, чем для индивидуума, и даже для последнего наблюдение их гораздо труднее, ибо элементы тела не столь доступны исследованию, как внешние объекты и органы чувств. Вследствие этого состояния эти менее исследованы, труднее поддаются описанию и номенклатура их менее совершенна. Чувства могут быть связаны как с представлениями, так и с локализованными вне *U*ощущениями. Если такое настроение выливается в определенное некоторым комплексом ощущений, сознательное движение нападения или обороны с заранее известной целью, то мы говорим об **акте воли**. Когда я говорю, что иду на лекцию, когда мне докладывают о визите какого-нибудь **незнакомого ученого**, когда называют кого-нибудь **справедливым**, то я не могу, правда, истолковывать разрядкой набранные слова как **определенный** комплекс ощущений или представлений; однако эти слова вследствие частого и многообразного их употребления получили свойство так описывать и **ограничивать** соответствующие комплексы, которые они **могут** обозначать, что во всяком случае мое поведение, **характер моего реагирования** на эти комплексы ими определяется. Слова, которые не могли бы обозначать никаких Комплексов чувственных переживаний, были бы непонятны, не имели бы никакого значения. Когда я употребляю слова: «красный», «зеленый», «розовый», покрывающее их представление имеет уже значительно широкие пределы. Но эти пределы расширены еще в приведенных выше примерах и еще более — в **научном абстрактном** мышлении, причем возрастает также **точность** ограничения, определяющего характер нашего реагирования на соответствующие комплексы. Переход от самых

¹ См. Э. Мах, «Анализ ощущений», изд. С. Скирмунта, стр. 163.

определенных чувственных представлений через обыденное мышление к наиболее абстрактному научному мышлению вполне **непрерывен**. И этот процесс развития, возможный только вследствие употребления речи, совершается сначала совершенно инстинктивно, результат же его находит сознательное методическое применение только в научном определении понятий и терминологическом их обозначении. Большая с виду разница между конкретным чувственным представлением и понятием не должна закрывать от нас непрерывности ряда от индивидуального представления до понятия, ни того, что ощущения суть основные элементы всякой психической жизни.

Итак, нет **изолированных** чувств, желаний, мышления. Ощущение, являющееся одновременно процессом физическим и психическим, составляет основу и всей нашей психической жизни. Ощущения бывают также всегда более или менее активны, вызывая у низших животных **непосредственно**, а у высших — окольным путем, через кору большого мозга, самые разнообразные реакции тела². Одно внутреннее созерцание, не дополненное постоянным изучением тела, а следовательно и всего физического, которого тело составляет неразрывную часть, не может служить достаточной основой для психологии. Итак, будем изучать органическую, и в особенности животную, жизнь как нечто целое, сосредоточивая свое внимание то более на физической, то более на психической ее стороне. Выберем к тому же такие примеры, в которых эта жизнь обрисована в особенно простых формах.

5. Бабочка, перелетающая с цветка на цветок, распутив блестящие крылья, пчелка, приносящая тщательно собранный мед в родной улей, яркий жучок, ловко ускользящей от ловящей его руки, — представляют нам хорошо знакомую картину обдуманных действий. Мы чувствуем себя родственными этим маленьким существам. Но когда мы видим, как бабочка неоднократно летит на огонь, как пчелка, беспомощно жужжа у полуоткрытого окна, бьется в тщетных стараниях пробиться через стекло; когда мы наблюдаем ее чрезвычайную беспомощность и растерянность, если немного передвинуть отверстие улья; когда мы, гуляя по полю, гоним вперед нашей тенью жучка на целые километры в то время, как он легко мог бы уйти из тени, подавшись в сторону, — нам становится понятным, *как Декарту* могло прийти в голову рассматривать животных как машины, как какие-то удивительные странные автоматы. Удачное ирониче-

² См. A. Fouillée, *La Psychologie des idées-forces*. Paris, 1893. — Эта верная и важная мысль развита у Фулье несколько многословно, в двух томах.

ское замечание молодой королевы Христины, что при всем том о размножении часов что-то не слышать, было, впрочем, достаточно для того, чтобы указать философу на ошибочность его взгляда и призвать его к большей осторожности в суждениях.

Но если мы ближе присмотримся к этим двум **противоположным** чертам животной жизни, которые кажутся нам столь противоречащими друг другу, мы находим, что обе они ясно выражены и в **собственной** нашей природе. Зрачки наших глаз автоматически сокращаются при освещении ярче обыкновенного и столь же автоматически расширяются сообразно со степенью темноты помимо нашего ведома и воли; в такой же мере помимо нашего сознательного содействия протекают функции пищеварения, питания и роста. Напротив того, если наша рука протягивается и открывает ящик стола, чтобы взять лежащий в нем масштаб, о котором мы **вспомнили** и который нам в данный момент нужен, то она как будто это делает совершенно независимо от **внешнего** толчка, исключительно повинувшись вполне обдуманному нашему **приказу**. Но если случайно обжечь руку или пощекотать пятки, то они оттягиваются и без обдуманного намерения и соображения, и даже у человека спящего или парализованного. В движении глазных век, которые непроизвольно закрываются при внезапном приближении какого-нибудь предмета, но которые могут закрываться и открываться и по нашей воле, а также в бесчисленных других движениях, как, например, в движениях дыхания и ходьбы, непрестанно сменяются и смешиваются обе эти характерные черты.

6. Внимательное наблюдение в себе процессов, которые мы называем соображением, решением, **волей**, знакомит нас с совокупностью очень простых **фактов**. Возьмем какое-нибудь чувственное переживание. Мы встречаем, например, своего друга, и он приглашает нас посетить его, отправиться с ним на его квартиру. Это переживание вызывает в нас разнообразные воспоминания. Последние оживают последовательно одно за другим, взаимно сменяясь и вытесняя друг друга. Мы вспоминаем остроумную беседу нашего друга, пианино, стоящее в его комнате, вспоминаем его превосходную игру на этом пианино. Но вот мы вспоминаем также, что сегодня вторник и что в этот день нашего друга обыкновенно посещает один сварливый господин. Мы с благодарностью отклоняем приглашение нашего друга и удаляемся. Каким бы ни оказалось наше решение, как в самых простых, так и в самых сложных случаях, оказавшие свое действие **вспоминания** таким же образом определяют наши движения, вызывая те же самые движения приближения и удаления, как

соответствующие чувственные переживания, следами которых они являются. Не от нас зависит, **какие** воспоминания оживут и **какие** одержат победу³. В наших **произвольных действиях** мы не менее автоматы, чем простейшие организмы. Но одна часть механизма этих автоматов, претерпевающая в течение жизни постоянные небольшие изменения, видна только нам **самим** и от чужих наблюдателей остается скрытой, а более тонкие черты ее могут укрыться даже и от нас при самом напряженном нашем внимании. Так как в наших произвольных действиях выступает **очень сложный**, весьма мало поддающийся анализу и обзору отрезок мировых событий, пространственно и временно весьма **широкая** и богатая **мировая связь**, то **поэтому-то** эти действия и не могут быть предугаданы. Органы низших животных реагируют сравнительно более правильным и простым образом на раздражения, находящиеся перед ними. Все важные обстоятельства сводятся у них почти исключительно к моменту пространства и времени. Вид автоматичности получается здесь поэтому особенно легко. Но **более тщательное** наблюдение обнаруживает и здесь **индивидуальные** различия, частью прирожденные, частью приобретенные. Большие различия обнаруживаются также и в памяти животных, в зависимости от рода и вида последних, меньшие — в зависимости от индивидуума. Если взять собаку Одиссея, которая, находясь уже при последнем издыхании и не имея сил более подняться, узнает своего господина после двадцати лет разлуки и приветствует его, махая хвостом, и рядом с ней поставить голубя, память которого о сделанном ему благодеянии живет не более одного дня, и пчелу, которая едва узнает место, где она находила корм, — какая получится огромная разница! Но отсутствует ли совершенно память даже у самых низших организмов?

Если мы, люди, склонны считать себя за нечто совсем иное, чем простейшие организмы, то причина этого лежит в большей сложности и в большем многообразии проявлений нашей психи-

Когда мы упускаем из виду эти факты при последующем обсуждении наших поступков, у нас является **раскаяние**, которое имеет известный смысл и значение для предупреждения повторения подобных поступков или ситуаций в будущем. И ценно здесь не раскаяние или самобичевание, а **исключительно изменение наших чувств**. Вопрос о свободе воли и ответственности за свои поступки может сводиться лишь к тому, достаточно ли психически развит индивидуум, чтобы, принимая известные решения, он мог принимать в соображение последствия, которые будут иметь его действия для него и для других. — См. взгляды, которые развивает *А. Менгер* в своей замечательной книге «Новое учение о нравственности» («*Neue Sittenlehre*»; есть несколько русских переводов). Смелость правдивости, которую обнаруживает *Менгер* во всех своих сочинениях, делает ему величайшую честь.

ческой жизни. Возьмем муху, например, движения которой непосредственно определяются, по-видимому, светом, тенью, запахом и т. д. Прогнанная, она десять раз продолжает садиться на то же место вашего лица. Она **не может** уступить, пока удар не свалит ее на землю. Жалкий нищий, который в заботе о гроше, чтобы прожить день, неоднократно нарушает покой удобно расположившегося и дремлющего буржуа, пока крепкая ругань последнего не прогонит его прочь, действует в такой же мере как автомат, как и этот буржуа; но оба они — автоматы немного более сложные.

7. Основной чертой в действиях животных и людей является определенность, правильность, автоматичность. Только эта черта у животных и у людей выступает в столь различных степенях развития и сложности, что нам может показаться, будто мы видим два совершенно различных основных мотива. Но для понимания собственной нашей природы в высшей степени важно проследить черту **определенности** настолько далеко, насколько то можно. Ибо наблюдение **неправильности**, беспорядочности не представляет никаких, ни практических, ни научных, выгод. Выгода и понимание являются только в результате открытия **закономерности** там, где мы до сих пор видели лишь беспорядочное. Опровергнуть допущение души, действующей свободно и независимо от каких-либо законов, будет всегда трудно, ибо среди фактов опыта всегда остается известная нерасследованная часть. Но свободная душа, как **научная** гипотеза, и даже искание ее, есть на мой взгляд методологическое заблуждение⁴.

То, что нам в людях в особенности кажется свободным, произвольным и не поддающимся учету, покрывает их автоматические действия лишь как легкая дымка или туман. Мы видим человеческие индивидуумы, так сказать, в слишком большой близости, и поэтому картина заволакивается многими искажающими ее частностями, разобраться в которых сейчас же очень трудно. Если бы мы могли наблюдать людей на большом расстоянии, с высоты птичьего полета, с луны, эти мелкие частности исчезли бы для нас вместе с последствиями индивидуальных переживаний, и мы лишь видели бы людей вполне закономерно растущих, питающихся и размножающихся. В **статистике** действительно применяется метод исследования, основанный на **намеренном** пренебрежении, игнорировании индивидуального и изучении только наиболее существенных, наиболее сильно между собой связанных обстоятельств. И действительно, при этом произвольные действия людей оказываются в такой же мере за-

Из совсем иных философских основных соображений возникают взгляды, приводимые в своих сочинениях *Дришом*.

кономерными, как какой-нибудь растительный или даже механический процесс, при котором никто обыкновенно и не думает о психическом воздействии, о влиянии воли. Число браков и самоубийств в течение года в какой-нибудь стране колеблется столь же мало, если еще не меньше, как число рождений и случаев естественной смерти, хотя в первых воля играет как будто большую роль, а в последних — никакой. Но если бы в этих массовых явлениях играл какую-нибудь роль хотя бы один элемент, влияние которого было бы незакономерно, не могло бы быть никакой закономерности и в большей части случаев⁵.

Таким образом *Декарту* оставалось сделать только один еще небольшой шаг вперед, и он признал бы автоматами не только животных, но и людей. У великого скептика во всем существующем было желание весь мир свести к данным механики или, вернее, геометрии. Но под влиянием страха перед мощью инквизиции и, пожалуй, также под действием собственно своих унаследованных предрассудков, нашедших столь яркое выражение в его дуализме, смелость сомнения его, по-видимому, оставила. От непоследовательности уклонился уже *Спиноза*. Среди философов более позднего времени, рассматривавших с однородной точки зрения животных и людей, следует упомянуть еще о *Lametttrie*⁶, изложившем эту точку зрения в своем сочинении «L'homme machine» и в статьях «L'homme plante» и «Les animaux plus que machines». Глубокой философии у *Lametttrie* искать нельзя. Чтение его сочинений, имевших важное значение в свое время, в настоящее время вещь бесплодная. Другое дело — сочинения его современника *Дидро*, предвосхитившего современные биологические идеи в своей гениальной работе «Entretien entre D'Alembert et Diderot. Le rêve de D'Alembert» (Беседа между д'Аламбером и Дидро. Сон д'Аламбера).

8. Стремление устроить автомат, машину, подобную живым существам, и таким образом хоть отчасти их понять, увлекало всегда и повсюду, где мысль искала объяснения природы. Одним из древнейших автоматов, о котором мы имеем известия более чем баснословные, был летающий голубь *Архима* Тарентского. Занимался много конструкцией автоматов и *Герон* Александрийский⁷, и эти его стремления были в позднейшее время лучше

⁵ Относительно этого я сделал уже несколько замечаний в моей работе: *Vorlesungen über Psychophysik. Zeitschr. f. praktische Heilkunde*. Wien, 1883, стр. 148, 168, 169.

⁶ *Lametttrie*. *Oeuvres philosophiques, précédées de son éloge par Frédéric II*. Berlin, 1796.

⁷ *Hérons Werke herausg. Von W. Schmidt*. Leipzig, 1896. Bd.I.

поняты, чем, правда, скромные остатки античной науки, сохранившиеся в его сочинениях. В XVI столетии появляются искусственные часы с подвижными фигурами людей и животных в Страсбурге, Праге, Нюрнберге и т. д., а в XVIII столетии *Vaucanson* конструирует свою плавающую утку, своих флейтистов, а затем *Droz* создал своего рисующего мальчику и девушку, играющую на пианино. Как бы мы ни были склонны видеть во всех этих попытках одни игрушки, не следует при всем том забывать, что приобретенные при этом познания могут быть непосредственно использованы в научных исследованиях, как это сделал *Borelli* в своей книге «*De motu animalium*» (о движении животных). Существенным научным приобретением является также говорящая машина *W. Kempelen'a*, описанная в книге «*Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine*». Wien. 1791 (Механизм человеческой речи вместе с описанием говорящей машины)⁸. Добрую часть научной физиологии можно считать продолжением работы этих конструкторов автомата. С другой стороны автоматический шахматист *Kempelen'a*, в котором он должен был спрятать человека, представляет, правда, излишнее доказательство того, что **интеллект** не может быть заменен таким простым механическим образом. В том-то и дело, что живые существа суть такие автоматы, на которых влияет все их **прошлое**, которые продолжают еще **изменяться** с течением времени, которые произошли от других, сходных с ними автоматов и способны производить подобных же. Существует естественная склонность подражать, воспроизводить то, что понято. **Насколько** это удастся, зависит уже от того, насколько это понято. Если вспомнить пользу, которую извлекло из конструкций автоматов современное машиностроение, если вспомнить считающие машины, контролирующее аппараты, автоматы для продажи различных вещей, мы можем надеяться на дальнейшее развитие технической культуры. Не невозможна конструкция абсолютно надежного автоматического почтового чиновника для заказных писем, что будет отрядным облегчением для человеческого интеллекта, отягченного механическими манипуляциями.

Оставаясь на нашей точке зрения, мы не видим оснований дольше останавливаться на противоположности физического и психического. Нас может интересовать только одно: познание **взаимной зависимости элементов**. Что эта зависимость — **определенная**, хотя и сложная и с трудом поддающаяся изучению,

То, что сохранилось еще от говорящей машины *Kempelen'a*, находится в коллекции физического кабинета Венского политехникума (сообщено проф. Dr. A. Lampa).

мы предполагаем **заранее** и с этим допущением приступаем к исследованию. Оно нам **продиктовано** всем предыдущим нашим опытом, и каждый дальнейший шаг вперед **подтверждает** его, как это станет еще ясней из дальнейших частных исследований.

ГЛАВ АЗ

ПАМЯТЬ. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ И АССОЦИАЦИЯ

1. Прогуливаясь по улицам Инсбрука, я встречаю господина, лицо, фигура, походка и манера говорить которого возбуждают во мне живое представление о таком же лице, о походке и т. д. в другой среде, в городе Рива, у озера Гарда. Я узнаю в господине *A*, стоящем передо мной в среде /, как чувственное переживание, человека, который является также составной частью сохранившегося в памяти представления вместе с окружающей средой *R*. Узнавание, отождествление не имело бы никакого смысла, если бы *A* не был дан **дважды**. Я сейчас же вспоминаю также беседы, которые я вел с *A* в *R*, вспоминаю прогулки в его обществе и т. д. Все подобные факты, наблюдаемые в самых разнообразных случаях, могут быть обобщены в одном правиле: чувственное переживание с составными частями *A*, *B*, *C*, *D*... вызывает в памяти бывшее чувственное переживание с составными частями *A*, *K*, *L*, *M*..., т. е. второе переживание является, как представление, **воспроизведенным**. Так как элементы *K*, *L*, *M*... в общем **не** воспроизводятся через элементы *B*, *C*, *D*..., то естественным является взгляд, что это воспроизведение совершается через общую составную часть *A*, которая и является его исходным началом. Воспроизведение *A* влечет за собой воспроизведение *K*, *L*, *M*..., которые были **одновременно** (во временной связи) чувственно даны, непосредственно вместе с *A* или с другими воспроизведенными уже элементами. К этому единственному закону ассоциации можно свести все относящиеся сюда процессы.

2. Ассоциация имеет огромное биологическое значение. Она лежит в основе всякого психического приспособления к окружающей среде, всякого ненаучного, как и научного опыта. Если бы среда, в которой живут живые существа, не состояла из частей, остающихся, по крайней мере приблизительно, постоянными, или не поддавалась бы разложению на периодически повторяющиеся события, опыт был бы невозможен, и ассоциация — лишена всякого значения. Только когда среда остается без изменений, птица может с **видимой** частью среды связать **представление** о положении своего гнезда. Только в том случае, если постоянно один и тот же шум заранее оповещает о приближении врага или добычи, ассоциированное представление может служить для того, чтобы вызывать соответствующее движение бегства или нападения. Приблизительное постоянство среды делает опыт

возможным, а действительная возможность опыта позволяет сделать обратное заключение относительно постоянства среды. Успех оправдывает наше научно-методическое допущение постоянства¹.

3. Новорожденный младенец пользуется, как и животное низшей организации, только рефлексивными движениями. Он имеет прирожденную склонность сосать, кричать, когда нуждается в помощи и т. д. Но, подрастая, он, подобно высшим животным, приобретает через ассоциацию свой первичный опыт. Он научается избегать прикосновения к пламени, удара о твердые тела, как причиняющего боль, научается связывать с видом яблока представление о его вкусе и т. д. Но вскоре он оставляет далеко позади себя всех животных по богатству и тонкости своего опыта. Очень поучительно наблюдать образование ассоциации у молодых животных.

Л. Морган² производил систематическое наблюдение над цыплятами и утятами, полученными искусственной выводкой. У цыплят появляются целесообразные рефлексивные движения уже через несколько часов после выхода из яйца. Они бегают, клюют различные вещи и находят их с полной уверенностью. Куропатки порой даже бегают, отчасти еще покрытые яичной скорлупой. Молодые цыплята сначала клевали все, что им ни попадалось: печатные буквы, собственные пальцы, собственные выделения. В последнем случае цыпленок однако сейчас же отбрасывал дурно пахнущую вещь, качал головой и начинал очищать клюв, вытирая его о землю. Точно так же он делал, когда ему случалось клонуть пчелку или гусеницу с дурным запахом. Но скоро цыпленок перестает клевать негодные, бесполезные вещи. Если поставить перед ними чашку с водой, цыплята не обращают на нее внимания, но стоит им случайно попасть ножками в воду, чтобы сейчас же начать пить³. Молодые утята, напротив, сейчас же бросаются в воду, как только завидят ее, моются в ней, ныряют и т. д. Если на другой день поставить перед ними ту же чашку, но пустую, они тоже в нее бросаются и

Опыт научает нас узнавать постоянства, психическая организация легко приспосабливается к ним, и это доставляет нам особые преимущества. Тогда мы сознательно и произвольно вводим допущение дальнейших постоянств, в ожидании дальнейших преимуществ, **если** допущение оправдывается. Допущение а priori данного понятия для обоснования такого методического приема не нужно и не принесло бы никакой пользы. Оно было бы и ошибочным, ввиду явно эмпирического происхождения этого понятия.

² С. L. Morgan, *Comparative Psychology*, London, 1894, стр. 85 и след.

³ Так же, впрочем, ведут себя и птицы, лишенные больших полушарий мозга. Явление это основано, следовательно, на рефлексе, унаследованном от предков. См. конец этой главы.

производят в ней те же движения. Но скоро они научаются отличать пустую чашку от наполненной водой. Мне самому случилось раз поместить под чайный стакан за несколько часов до того вылупившегося цыпленка и поместить в его общество муху. Сейчас же началась чрезвычайно комичная, но безрезультатная охота: цыпленок оказался слишком еще неловким.

4. Движения цыплят и утят суть явления наследственного характера; они делают их без всякого упражнения. Движения эти подготовлены в двигательном их механизме, и то же самое можно сказать о звуках, которые они издают. Таковы, например, у цыплят выражение удовольствия, когда они попадают на теплую руку, крик ужаса при виде большого черного жука, крик от одиночества и т. д. Но хотя таким образом многое у этих животных механически подготовлено и унаследовано и хотя установление известных ассоциаций у них тоже обусловлено анатомически, однако **сами ассоциации не прирожденные, а должны быть приобретены индивидуальным опытом.** -

Положение это будет вполне верно, если мы выражение «ассоциация» будем применять только к (сознательным) представлениям. Если же употреблять его в более широком смысле — в смысле последовательного возбуждения друг другом органических процессов, происходивших прежде одновременно, то установление границы между прирожденным (унаследованным) и индивидуально приобретенным оказывается довольно трудным. Да иначе и быть не может, если приобретения рода должны приумножаться и видоизменяться индивидуумом. Мой ручной воробей не знает страха, садится на плечи членов моей семьи, клюет их волосы и бороду и храбро и со звуками гнева обороняется от руки, желающей прогнать его с плеча человека, у которого он хочет сидеть. При всем том его крылья нервно дрожат при каждом шуме, при каждом движении в окружающей его среде. Схватив во время обеда какую-нибудь крошку, он отлетает с ней хотя бы на один фут в сторону, подобно своим товарищам, уличным воробьям, хотя ему никто из них не мешает.

Молодые цыплята, искусственно выведенные в печи, не обращают внимания на кудахтанье курицы, не боятся ни сокола, ни кошки. Если верно наблюдение, что молодые, еще слепые котят, тронутые рукой, которая* перед тем гладила собаку, фыркают, как это делают кошки при встрече с собаками, то это явление нужно рассматривать как обонятельный рефлекс⁴. Правда, необыкновенные явления легко приводят в страх молодых животных. Так, молодые цыплята, вскармливаемые маленькими червями, глотают иногда и свернутые кусочки шерсти, но если дать им большой ку-

⁴ Schneider, «Der tierisch. Wille». Leipzig, 1880.

сок, они в сомнении останавливаются. Молодой ручной воробей долго не решался приблизиться к жестянке с кормом, после того как опыта ради в нее был раз опущен большой мучной червь⁵. Страх перед непривычным, необычным является, по-видимому, для многих животных одним из важнейших средств защиты.

5. У животных с более развитой организацией образование ассоциаций еще заметнее и может быть констатирована их продолжительность. В деревне, в которой я провел часть моей юности, многие собаки, преследуемые деревенскими мальчишками, усвоили себе следующую привычку: стоило кому-нибудь нагнуться, чтобы взять камень, как они с визгом бросались в бегство, скача на трех ногах. Люди, естественно, были склонны видеть в этом, примеряя человеческую мерку, хитрый прием для возбуждения сострадания. Но само собой разумеется, что это было только живым ассоциированным воспоминанием о страданиях, которые следовали иногда за поднятием камня. Однажды я видел, как молодая охотничья собака моего отца с яростью разрывала муравьиную кучу, но скоро затем стала отчаянно тереть лапой свой чувствительный орган обоняния; с тех пор она заботливо обходила жилища муравьев. Когда раз та же собака неустанно мешала мне работать, до надоедливости ласкаясь ко мне, я перед самым носом ее с сильным шумом захлопнул книгу. Испуганная, она бросилась назад, и с тех пор было достаточно взять в руки книгу, чтобы оградить себя от всяких помех с ее стороны. Если судить по движениям мышц во время сна, у этой собаки должны были быть живые сновидения. Однажды, когда она спокойно спала, я поднес к ее носу маленький кусок мяса. Через некоторое время у нее начались живые движения мышц, в особенности ноздрей. По истечении полминуты собака проснулась, схватила кусок и спокойно заснула. Пришлось мне также убедиться и в продолжительности ассоциаций этой собаки. Случилось мне однажды вечером неожиданно и пешком возвратиться в отчий дом после девятилетнего отсутствия. Собака встретила меня с яростным лаем, но достаточно было одного оклика, чтобы сейчас же вызвать самую дружескую встречу. На этом основании в рассказе Гомера о собаке Одиссея я не вижу никаких поэтических преувеличений⁶.

⁵ Наблюдение моей дочери.

⁶ Кроме сочинений *Моргана* весьма поучительны по вопросам психологии низших и высших животных сочинения: *K. Möbius*, «Die Bewegungen der Tiere und ihr psychischer Horizont». («Schriften des naturwissensch. Vereins f. Schleswig-Holstein», 1875). *A. Oelzelt-Newin*, «Kleinere philosophische Schriften». «Zur Psychologie der Seesterne. Wien, 1903. — Из более старых сочинений я рекомендовал бы: *H. S. Reimams*, «Triebe der Tiere», 1790 и /. // *F. Autenrieth*, «Ansichten über Natur- und Seelenleben, 1836.

6. Трудно переоценить значение, которое имеет для психического развития сравнение чувственного переживания $A B C D$ с воспроизведенным в представлении чувственным переживанием $A K L M...$ Пусть сначала отдельные буквы обозначают целые комплексы элементов. Так, пусть A обозначает тело, которое мы сперва видели в среде $B C /$)..., а теперь находим в среде $K L M...$ например, тело, движущееся по поверхности земли. Таким именно способом мы распознаем его как особое образование с некоторой относительной **самостоятельностью**. Если далее отдельным буквам придать значение отдельных элементов (ощущений), мы познаем эти элементы как **самостоятельные части** наших переживаний; желто-красное A , например, выступает при этом не только в апельсине, но и в куске ткани, в цветке или минерале, т. е. в **различных** комплексах. Но ассоциация лежит в основе не только **анализа, а и комбинации**. Пусть, например, A есть зрительный образ апельсина или розы, а K означает в воспроизведенном комплексе вкус апельсина или запах розы. Мы ассоциируем со зрительным образом, **вновь появившимся**, свойства, изученные нами раньше в других комплексах. Таким образом представления, которые возбуждают в нас окружающие нас вещи, не соответствуют вполне действительным ощущениям, а бывают обыкновенно значительно богаче. Множество ассоциированных представлений, имея своим началом предшествующие переживания, сплетаются с действительными ощущениями и гораздо более определяют наше поведение, чем это могли бы сделать одни данные ощущения. Мы не только видим красновато-желтый шар, но нам кажется, что мы воспринимаем некоторую телесную вещь, мягкую, с приятным запахом и освежающим и кисловатым вкусом. Мы видим не желтоватую вертикальную и блестящую плоскость, а, например, шкаф. Но зато мы при этом можем впадать в заблуждение, например, если перед нами желтый деревянный шар или картина, или зеркальное изображение. Чем более мы живем, тем более растет многообразие и богатство наших чувственных переживаний, как и численность и многообразие ассоциативных связей между ними. Как мы видели уже, это приводит ко все возрастающему разложению этих переживаний на их составные части и к непрерывному образованию из них новых синтезов. Когда жизнь представлений достаточно уже сильна, **комплексы представлений** могут так же действовать и друг на друга воспроизводящим и ассоциирующим образом, как и чувственные переживания. И в этих новых комплексах представлений появляются новые анализы и синтезы, как это показывает

каждый роман и каждая научная работа и как оно может быть наблюдаемо в себе каждым мыслящим человеком.

7. Хотя может быть указан только **один** общий принцип воспроизведения и ассоциаций, именно принцип **одновременности**, тем не менее течение представлений все же в различных случаях принимает весьма различный характер. Объясняется это явление следующим образом. Большинство представлений ассоциировалось в течение жизни с очень многими другими представлениями, и эти расходящиеся по различным направлениям ассоциации противодействуют частью друг другу и взаимно ослабляют друг друга. Если некоторые, отдельные из них, совпав **в одном и том же** пункте, не получают таким образом перевеса или если какое-нибудь случайное обстоятельство не окажется особенно благоприятным для одного из представлений, то эти ассоциации не осуществляются. Может ли, например, кто-нибудь сказать, когда и где он употреблял ту или другую букву, то или иное слово, понятие, расчет, видел или изучал их применение? Чем чаще он пользовался этим средством, чем более свyksя с ним, тем менее он будет в состоянии это указать. Слово «Шмидт», например, если даже брать его в данной определенной орфографии, находится в такой многообразной связи с самыми различными специальностями и занятиями, что, взятое само по себе, оно уже не вызывает никакой ассоциации. В зависимости от направления моих мыслей в данный момент или моих занятий имя это может напомнить мне философа, историка литературы, зоолога, археолога, машиностроителя и т. д. То же самое можно наблюдать и при именах, менее часто встречающихся. Часто мне приходилось видеть на улице объявление о мясном экстракте *Maggis* и только один раз, именно когда я при этом думал о явлениях физики, я вспомнил автора интересной для меня механики, носившего то же имя. Синий цвет ткани, взятый сам по себе, не напомнит взрослому ничего, между тем как ребенку он может напомнить цветок, который он вчера сорвал. Слыша название «Париж», я могу вспомнить и сокровища Лувра, и знаменитых физиков и математиков Парижа, и его превосходные рестораны, смотря по тому, склонен ли я наслаждаться произведениями искусства или научными занятиями, или гастрономией. Могут иметь решающее значение и обстоятельства, которые не находятся ни в какой существенной связи с данным направлением мыслей. Так рассказывают, что *Грильпарцер*, написав поэтический набросок, вследствие продолжительной болезни совершенно о нем забыл и однажды, играя ту самую симфо-

нию, которую он играл в то время, когда занимался этим наброском, вдруг вспомнил его. Что ассоциации могут быть пробуждены и бессознательными своими членами, доказывает случай, сообщенный *Иерузалеом*¹.

Принцип **одновременности** обнаруживается в этих случаях в очень чистом и ясном виде⁸.

8. Рассмотрим теперь некоторые типы течения представлений⁹. Когда я без плана и цели, свободный от внешних помех, в бессонную ночь, например, предаюсь всецело моим мыслям, они перескакивают, как говорится, с пятого на десятое. Комические, трагические ситуации, то вспоминаемые, то придуманные, сменяются научными идеями и планами работ, и было бы очень трудно указать те мелкие случайности, которые в тот или другой момент дали направление этой **«свободной фантазии»**. Таким же в общем бывает поток представлений, когда два или несколько лиц непринужденно болтают друг с другом, с той только разницей, что здесь взаимно влияют друг на друга мысли нескольких лиц. Внезапные скачки и обороты беседы бывают таковы, что мы с изумлением иногда спрашиваем себя: да как же мы **до этого** дошли? Фиксирование мыслей произнесенными вслух словами и то, что наблюдателей несколько, — обе эти причины облегчают здесь решение этого вопроса и в большинстве случаев он и разрешается. Самые странные направления получают представления во время сна. Но в этом случае отыскать нить ассоциаций всего труднее, отчасти потому, что следы, оставляемые ею в данном случае, слишком неполны, а отчасти и вследствие частых помех слабыми ощущениями спящего. Пережитые во сне положения, виденные в нем фигуры и слышанные мелодии являются часто очень ценной основой **художественного** творчества¹⁰, но **исследователь** может лишь в очень редких случаях исходить из идей, которые были у него во время сна.

9. Прелестные рассказы **Лукиана**, хотя совсем фантастические, уже не вполне соответствуют типу **свободной** фантазии. Этот остроумнейший фельетонист античного мира берет по

Wundt, «Philosophische Studien», т. X, стр. 323.

Не все психические процессы могут быть объяснены временно приобретенными (сознательными) ассоциациями, но об этом речь впереди. Здесь у нас речь только о том, что может быть объяснено ассоциацией.

См. James, «The Principles of Psychology», 1, стр. 550-604.

¹⁰ Так, например, *Вольтеру* снился совершенно другой вариант «Генриады». Еще поразительнее другой случай: композитору *Тартини* черт во сне сыграл часть сонаты, которой композитор в бодрствующем состоянии не создал бы, если только в его сообщении об этом истина не перемешана с фантазией.

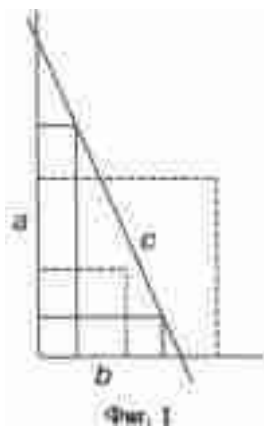
принципу только самые чудовищные и невероятные свои выдумки. Он придумывает колоссальных пауков, протягивающих удобно проходимые нити между луной и утренней звездой, шутя приписывает обитателям луны, будто они пьют жидкий воздух, который действительно был приготовлен лишь 17 столетий спустя. Руководящей нитью его фантазий, на которую он нанизывает их, является путешествие по известному плану. Между прочим он приезжает и на остров сновидений, неопределенный, противоречивый характер которого он чудесно обрисовывает, говоря, что чем более путешественник к нему приближается, тем более этот остров уходит вдаль. Несмотря на всю роскошь этой фантазии, все же могут быть раскрыты нити ассоциаций, если только они не скрыты намеренно. Путешествие начинается у геркулевских столбов в направлении к западу. Через 80 дней путешественник прибывает на остров с памятником — колонной и надписью *Геркулеса и Дионисия* и колоссальными следами ступней обоих. Здесь же, разумеется, есть и река, в которой течет вино с рыбами, которых нельзя съесть, не опьянев. Река эта берет начало у корней роскошного виноградника, а на берегах ее встречаются женщины, подобно Дафне, отчасти превращенные в виноградные лозы. В этом пункте нить ассоциации разрослась в довольно солидную веревку. В других местах автор прямо скрыл начала и концы своей фантазии, если они не соответствовали эстетической и сатирической цели, которую он преследовал. Этим уничтожением негодного и отличается жизнь представлений, проявляющаяся в литературном или каком угодно ином свободном художественном произведении, от увлечения неопределенным потоком собственных представлений.

10. Когда я приезжаю на место и в обстановку, где провел часть своей молодости, и поддаюсь впечатлениям этой обстановки, получается опять **другой** тип потока представлений. То, что дано при этом моим чувствам, столь многообразно ассоциировано с переживаниями моей молодости и так слабо или даже вовсе не связано с переживаниями более позднего происхождения, что все события того времени начинают выступать из забвения одно за другим с полнейшей верностью, в неразрывной взаимной связи, в полной временной и пространственной последовательности. Как удачно выразился *Иерусалем*¹¹, мы всегда в таких случаях находим **себя самих** в качестве участника этих событий. Можно поэтому, избрав в качестве нити свою личность, расположить элементы воспоминаний в их временной для меня последовательности. Нечто подобное, хотя и не вполне

полное, получается, когда мне вспоминается картина родины, если только она не искажается чем-нибудь посторонним и дано время ее восполнять. Примерами этого типа ассоциации могут служить всякому хорошо знакомые повествования стариков о событиях из их юности или их летнего времяпровождения, в которых ни одна подробность их переживаний не забыта.

11. В случае, изложенном выше, дело шло о **возрождении** существовавших уже связей представлений, о простых воспоминаниях. Другой тип потока представлений образует разрешение какой-нибудь загадки, геометрической или технической задачи, научной проблемы, осуществление художественного замысла и т. д., т. е. движение представлений с определенной целью. Здесь **отыскивается** нечто **новое**, в данный момент известное лишь отчасти. Такой поток представлений, в котором не теряется из виду более или менее определенная цель, мы называем **размышлением**. Когда передо мной стоит человек, загадывающий загадку или задающий мне задачу, или когда я сижу за моим письменным столом, на котором вижу следы моей научной деятельности, мне дается комплекс ощущений, непрестанно обращающий мои мысли к поставленной цели и мешающий им беспорядочно рассеиваться. Уже одно это внешнее стеснение мыслей имеет немаловажное значение. Когда я, задумавшись над научной работой, в конце концов утомленный, засыпаю, то все эти внешние стимулы к определенному направлению мышления исчезают, и мои представления, рассеявшись, оставляют намеченные пути. Это явление есть между прочим одна из причин, почему разрешение научных задач столь редко получает во сне благотворный толчок. Само собой разумеется, что, когда непроизвольный интерес к разрешению задачи становится достаточно сильным, эти внешние импульсы становятся совершенно излишними. Все, о чем мы тогда думаем и что наблюдаем, само по себе приводит к нашей задаче, порой даже во сне.

Отыскиваемое в нашем размышлении представление должно удовлетворить известным условиям. Оно должно разрешить загадку или проблему, сделать возможной известную конструкцию. Условия известны, а само представление — нет. Чтобы выяснить ход мыслей, приводящий к отысканию искомого, остановимся на простом геометрическом построении. Форма процесса оказывается здесь для всех случаев одной и той же, и достаточно **одного** примера, чтобы стали понятными все случаи. Две перпендикулярные друг другу прямые a и b (фиг. 1) пересекаются третьей прямой под каким-нибудь острым углом. В образованный таким образом треугольник нужно вписать квадрат, вершины углов которого лежали бы соответственно на линиях a



Фиг. 1

и b , в точке пересечения a с b , и на линии C . Такова поставленная перед нами задача. Мы **пытаемся** представить себе и создать квадраты, которые удовлетворяли бы всем этим условиям. Три вершины будут сейчас удовлетворять поставленным условиям, если мы одну вершину поместим в точке пересечения ac и две стороны квадрата любой величины отложим на линиях a и b . Но тогда вершина четвертого угла не приходится на линию C , а находится внутри или вне треугольника. Если же вершину одного угла поместить где-нибудь на линии C , то прямоугольный четырехугольник, построенный в этой точке, в общем во всех случаях, за исключением одного, не будет квадратом. Но нетрудно видеть, что, передвигая вершину четырехугольника, лежащую на линии C , по этой линии, можно переходить от прямоугольного четырехугольника с большей вертикальной стороной к четырехугольнику с большей горизонтальной стороной и таким образом среди этих четырехугольников получить один с равными сторонами, т. е. квадрат. Итак, среди ряда вписанных **прямоугольных четырехугольников** можно с каким угодно приближением отыскать квадрат. Но есть еще для этого и другой путь. Если исходить от квадрата, четвертый угол которого лежит внутри треугольника, и этот квадрат увеличивать, пока этот угол окажется вне треугольника, то вершина этого угла должна раз оказаться на линии C . Таким образом и в ряде квадратов можно с достаточным приближением отыскать квадрат требуемой величины. Такое изучение области представлений для решения задачи нащупыванием или примериванием естественно предшествует полному ее решению. Обыденное мышление может удовлетвориться и практически достаточным приближительным решением. Другое дело — наука: она стремится к самому общему, самому краткому и наи-

более ясному решению. Таковое мы получаем, если (исходя из прямоугольных треугольников или квадратов) **вспоминаем**, что линия, делящая пополам угол, вершина которого лежит на пересечении линий *a* и *i*, является общей диагональю всех вписанных квадратов. Исходя из этого положения, мы проводим из этой **известной** точки линию, делящую угол пополам, и, получив точку пересечения ее с линией *C*, без дальнейших затруднений можем построить наш квадрат. Как ни ясен приведенный пример — мы намеренно выбрали наиболее простой и подробно разобрали его, -- он ясно показывает, в чем сущность всякого решения проблемы, а именно в **экспериментировании мыслями, воспоминаниями**¹², а также тождественность такого решения с обычным решением какой-нибудь загадки. Загадка решается представлением, обнаруживающим признаки, которые соответствуют условиям *ABC*... **Ассоциация** дает нам ряды представлений с характером *A*, с характером *B* и т. д. Член (или члены), который принадлежит **всем** этим рядам, в котором все эти ряды пересекаются, разрешает задачу. Мы вернемся еще к этому важному вопросу ниже и остановимся на нем подробнее. Здесь нам важно было только охарактеризовать тип потока представлений, который называют **размышлением**¹³.

12. Из изложенного ясно, какое большое значение имеют для всей нашей психической жизни воспроизводимые и ассоциирующиеся следы воспоминания наших чувственных переживаний. Ясно также и то, что невозможно отделить друг от друга психологическое и физиологическое исследование, так как уже в **элементах** переживаний оба отношения теснейшим образом связаны.

13. Воспроизводимость и ассоциируемость представлений образует также основу нашего «сознания». Постоянное существование неизменяющегося ощущения вряд ли кто-нибудь назовет сознанием. Еще *Гоббс* сказал: *sentire semper idem et non sentire ad idem recidunt* (чувствовать всегда то же самое и не чувствовать ничего есть одно и то же¹⁴). Непонятно также, что мы выигрываем от допущения какой-то особой «энергии сознания», различ-

Вопросы эти будут рассмотрены еще подробнее.

Может явиться соблазн рассматривать «активное» размышление как нечто, существенно различное от «пассивного» предоставления себя течению своих мыслей. Но как в случае физического действия мы не являемся господами над ощущениями и воспоминаниями, которые эти действия вызывают, так мы не властны и над представлением непосредственного или посредственного биологического интереса, которое непрестанно сызнова возникает и с которым ассоциируются каждый раз все новые и новые ряды представлений. См. *Populär-wissensch. Vorlesungen*, 3 изд., стр. 287-308.

Hobbes, Physica, IV, 25.

ной от других видов физической энергии. В области физики такое допущение не имело бы функции, было бы излишним, а в области психологии оно не объяснило бы ничего. Сознание не есть какое-нибудь особое (психическое) **качество** или группа качеств, отличное от качеств физических; оно но есть также какое-то особое качество, которое должно присоединиться к физическим качествам, чтобы бессознательное стало сознанием. Как самонаблюдение, так и наблюдение других живых существ, которым мы вынуждены приписывать сознание, аналогичное нашему, показывают, что сознание имеет свои корни в **воспроизведении и ассоциации** и что степень сознания растет параллельно с богатством, легкостью, скоростью, живостью и упорядоченностью этих функций. Сознание заключается не в особом качестве, а в **особой связи** данных качеств. Ощущение нечего объяснять. Оно есть нечто столь простое и основное, что попытка сведения его к чему-то еще более простому, по крайней мере в настоящее время, не может рассчитывать на успех. То или другое отдельное ощущение, впрочем, не бывает ни сознательным, ни бессознательным. Сознательным оно становится через связь свою с переживаниями данного момента¹⁵.

Всякое нарушение в процессе воспроизведения и ассоциации есть нарушение сознания, в котором можно констатировать все степени от полной ясности сознания до полной бессознательности во время сна без сновидений или обморока. Временное или более или менее продолжительное нарушение связи функций головного мозга есть также временное или более продолжительное нарушение сознания. Факты сравнительно-анатомического, физиологического и психопатологического исследований заставляют нас признать, что целость **больших полушарий мозга** обуславливает целость сознания. Различные части **коры большого мозга** сохраняют следы различных чувственных возбуждений: одни части сохраняют следы оптических возбуждений, другие — следы акустических и т. д. Между этими различными полями коры мозга существуют самые разнообразные связи через посредство **«ассоциационных волокон»**. Каждое выпадение функции какой-нибудь части коры мозга или каждый перерыв какой-нибудь связи влечет за собой психические нарушения¹⁶. Не

¹⁵ Кто полагает, что можно построить мир из сознания, тот не уяснил себе, какую сложность предполагают факты сознания. Очень поучительные и сжато изложенные рассуждения о природе и условиях сознания можно найти у *Вернике* (*Wernicke, Gesammelte Aufsätze*. Berlin, 1893. Über das Bewusstsein, стр. 130-146). См. также лекции *Мейнерта*, упоминаемые в следующем примечании.

¹⁶ *Meynert, Populäre Vorträge*, Wien, 1892, стр. 2-40,

останавливаясь очень на подробностях, мы все же иллюстрируем сказанное несколькими типическими примерами.

14. Представление апельсина есть дело в высшей степени сложное. Форма, цвет, вкус, запах, поверхность и т. д. переплетаются своеобразным образом. Когда я слышу слово «апельсин», то этот ряд акустических ощущений влечет за собой, как нить — связанный с ней пучок, всю совокупность упомянутых представлений. Кроме того к слышимому имени примыкает воспоминание об ощущениях при произношении этого слова, а также воспоминание об ощущениях движения при написании этого слова, как и о зрительном образе написанного или напечатанного слова. Поэтому, если в мозгу существуют специальные оптические, акустические, осязательные области, то при исключении одной из этих областей, с прекращением функции ее или с прекращением ее ассоциации с другими областями, должны наступить своеобразные явления. И действительно, такие явления наблюдаются. Если функция оптической или акустической области сохраняется в то время, как функция ассоциативных связей ее с другими важными областями прекращается, то наступает «душевная слепота» или «душевная глухота», которые *Мунк* и наблюдал у собак с оперированными большими полушариями¹⁷. Такие собаки **видят**, но не **понимают** видимого, не узнают чашки с водой, хлыста, угрожающего жеста. В случае душевной глухоты собака **слышит** знакомый ей зов, но не обращает на него внимания, не **понимая** его. Наблюдения физиологов подтверждаются и дополняются здесь наблюдениями психопатологов. Особенно плодотворным является изучение нарушений речи¹⁸. Значение слова заключается в совокупности ассоциаций, которые оно пробуждает, и обратно, правильное употребление слова основано на существовании этих ассоциаций. Нарушение этих последних должно давать весьма явные последствия. Большинство людей работает **правой** рукой и упражняет, поэтому, **левое** полушарие мозга в более тонких работах, а также и в речи. *Брока* доказал важность задней трети третьей левой лобной извилины для членораздельной речи, которая всегда исчезает при заболевании этой части мозга (апоплексия). Потеря способности речи (афазия) может быть вызвана еще и другими и весьма

Едва ли можно усомниться в различии функций различных частей мозга. Но раз одна часть коры больших полушарий может с течением времени заменить другую часть в ее функции, что доказал *Гольц*, то о **резком** разграничении функций говорить не приходится, а можно различать только «степени локализации» в смысле *R. Semon'a* (*Die Mneme. Leipzig, 1904, стр. 160*). См. также мою книгу «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта.

Kussmaul, Störungen der Sprache. Leipzig, 1885.

разнообразными дефектами. Больной вспоминает, например, слова, как акустические образы, может их и написать, но, несмотря на подвижность языка, губ и т. д., не может их произнести: **двигательный** образ слова отсутствует и не вызывает соответствующего движения. Могут исчезнуть и оптические или двигательные письменные **образы** (аграфия). Представления могут существовать, но **акустический** образ слова отсутствует. Случается в наоборот, что больной не понимает написанного или произнесенного слова, что они, эти произнесенные или написанные слова, не вызывают у него никаких ассоциаций; соответствующая болезнь называется **словесной слепотой** или **глухотой**. Такой случай слепоты и глухоты при полном сохранении интеллекта во всех других отношениях случилось испытать на себе *Лорда*, который после своего исцеления и рассказал о своих наблюдениях. Он с волнением описывает тот момент, когда он однажды после многих печальных недель впервые увидел в своей библиотеке на корешке книги слова «*Hippocratis opera*» (сочинения Гиппократ), прочитал и понял эти слова¹⁹. Уже одного этого суммарного, далеко не полного и подробного перечисления возможных здесь случаев достаточно, чтобы увидеть, какое множество соединительных путей необходимо допустить между чувствительными и двигательными областями мозга²⁰. Слабые нарушения речи, как они встречаются в оговорках и описках, как последствия временного утомления и рассеянности, наблюдаются и у вполне здоровых людей. Так, например, один ученый, цитируя обоих химиков, *Либиха* и *Мичерлиха*, назвал их «*Мичих* и *Либерлих*». Другой ученый назвал одного магистра фармации «*филистером магии*»²¹.

15. Интересный случай душевной слепоты приводит *Вильбранд*²². Один весьма образованный и начитанный купец обладал превосходной оптической памятью. Черты лица людей, о которых он вспоминал, формы и цвета предметов, о которых он думал, целые сцены из театральных пьес, картины ландшафтов, которые он когда-либо видел, стояли перед его глазами со всеми своими подробностями в полной ясности. Он мог в своей памяти возродить целые места из писем, по несколько страниц из книг любимых писателей и как бы видел пред собой текст со

Ibid., стр. 175.

²⁰ Ibid., стр. 182.

²¹ О странных нарушениях, аналогичных афазии и аграфии, у музыкантов сообщает *Р. Валлашек* (*R. Vallaschek, Psychologie und Pathologie der Vorstellung.* Leipzig, T. A. Barth, 1905).

²² *Wilbrand, Seelenblindheit.* Wiesbaden, 1887, стр. 43-51.

всеми подробностями. Память на слуховые впечатления была, напротив, у него мала и музыкальный слух отсутствовал. Однажды ему случилось иметь очень большие заботы, оказавшиеся однако неосновательными. Следствием этого явилось нарушение душевного равновесия, повлекшее за собой полный переворот в его психической жизни. Его оптическая память совершенно пропала. Город, в который он часто наезжал, в каждый его проезд казался ему новым, как будто он приезжал туда в первый раз. Черты лица его жены и детей были ему чужды и даже себя самого, когда ему случалось видеть себя в зеркале, он принимал за чужого. Когда ему приходилось рассчитать что-нибудь, что он раньше делал при помощи зрительных представлений, он должен был тихо выговаривать числа; приходилось ему также прибегать к помощи слуховых представлений, представлений движений речи или письма, чтобы отмечать себе обороты речи или вспомнить написанное. — Не менее интересен другой случай потери оптической памяти²³. Одна дама однажды внезапно упала с какой-то вышины. После падения она перестала узнавать всех, и ее поэтому считали слепой. Но случай этот, кроме ограничения поля зрения, каковое нарушение стало постепенно исчезать, оставил после себя только потерю зрительной памяти, и эту потерю больная прекрасно сознавала. Она раз сделала следующее характерное замечание: «Судя по моему состоянию, человек видит больше мозгом, чем глазами, глаз есть только средство для того, чтобы видеть; вот я вижу все вполне ясно, но не узнаю этого и часто не знаю, что именно такое виденное»²⁴.

16. На основании приведенных выше фактов можно сказать, что нет одной памяти, а память слагается из многих частичных памятей, которые могут быть отделены друг от друга и исчезать в отдельности. Этим частичным памятям соответствуют различные части мозга, из которых некоторые могут быть с достаточною определенностью локализованы уже и в настоящее время. Другие случаи потери памяти труднее, по-видимому, свести к одному принципу. Упомянем только о некоторых, которые перечисляет в своей книге (*Les maladies de la mémoire*. Paris, 1888) Рибо.

Одна молодая женщина, страстно любившая своего мужа, во время родов впала в бессознательное состояние, продолжавшееся довольно долго. Последствием этого явилась полная потеря памяти о событиях за время брачной жизни, между тем как па-

²³ Ibid., стр. 54.

²⁴ Ibid., стр. 57.

мь о жизни, предшествовавшей этому периоду, сохранилась в полной силе. Только уверения ее родителей могли ее убедить признать своими мужа и ребенка. Память эта больше не возвращалась. У одной женщины явилось сонливое состояние, продолжавшееся два месяца. После пробуждения она никого не узнавала и позабыла все, чему до того училась. Она всему снова научилась без труда и в короткое время, но не вспоминая, что она когда-то это уже знала. — Одна женщина случайно упала в воду и чуть не утонула. Придя в себя, она не узнавала окружающих и потеряла способность речи, слуха, обоняния и вкуса. Ее приходилось кормить. Каждый день она начинала учиться сызнова. Ее состояние стало постепенно улучшаться. Но вот она однажды вспоминает о своей любви, о своем падении в воду и ревность излечивает ее.

17. Наиболее удивительны потери памяти, **периодически** сменяющиеся. Одна женщина после продолжительного сна забыла все, чему училась. Пришлось сызнова начать учиться чтению, счету и знакомиться с окружающими. По истечении нескольких месяцев она снова впала в глубокий сон. Проснувшись, она обладала всей памятью юности, которая была у нее до первого сна, но потеряла память обо всех событиях между первым и вторым сном. С этого момента оба состояния сознания и памяти стали периодически сменяться через каждые четыре года. В первом состоянии у нее был красивый почерк, а во втором плохой. В обоих состояниях ей приходилось знакомиться с лицами, которых она должна была знать давно. (Последний случай иллюстрируется другим случаем, который часто приводят: один посыльный в пьяном состоянии потерял пакет и, протрезвившись, не мог его найти, но нашел его, когда опять был пьян.) В бодрственном состоянии мы с большим трудом вспоминаем даже яркие сны и, наоборот, во сне большей частью совершенно не помним событий, происшедших во время бодрствования. С другой стороны во сне довольно часто повторяются одни и те же положения. Наконец, каждый человек может и в бодрственном состоянии замечать разницу в настроениях, которые сопровождают в нашем сознании переживания различных периодов жизни с совершенно различной живостью. Все эти случаи образуют непрерывный переход от резкого разделения различных состояний сознания до почти полного исчезновения границ между ними. Их можно рассматривать как примеры образования различных ассоциаци-**онных центров**, около которых под действием времени и настроения группируются массы представлений, между тем как между

этими массами не существует никакой связи или существует лишь очень слабая²⁵.

18. Если приписывать вообще организмам свойство с повторением процесса все лучше и лучше к нему приспособляться, как это делает, например, *Геринг*, то мы должны рассматривать то, что мы обыкновенно называем памятью, как частный случай **общего** органического явления. Память есть приспособление к периодическим процессам, поскольку они доходят непосредственно до сознания. Явления наследственности, инстинкта и т. д. можно тогда рассматривать как память, выходящую за границы индивидуума. В упомянутой выше книге *R. Semon'a*, мы имеем, пожалуй, первую попытку научного исследования и объяснения отношения, существующего между наследственностью и памятью²⁶

²⁵ Если принять во внимание такие периодические нарушения памяти, то наблюдения, вроде описанных у *Свободы* (*Swoboda*, *Die Perioden des menschlichen Organismus*, 1904) оказываются далеко не столь маловероятными, как они представляются с первого взгляда.

²⁶ *C. Detto*, *Über den Begriff des Gedächtnisses in seiner Bedeutung für die Biologie* (*Naturwiss. Wochenschr.* 1905, Nr. 42). Вряд ли автор может предполагать, что *Геринг* или *Семон* впадают в указанные им ошибки. Но мне кажется, что он слишком мало оценил преимущества изучения органических явлений с **двух** сторон. **Психологическое** наблюдение может раскрыть вам существование **физических** процессов, распознавание которых физическим путем не могло бы быть достигнуто так скоро.

ГЛАВА 4

РЕФЛЕКС, ИНСТИНКТ, ВОЛЯ Я

1. Прежде чем приступить к продолжению наших психофизиологических исследований, заметим, что ни одна из специальных наук, на которые нам придется ссылаться, не достигла еще той желательной ступени развития, чтобы она могла служить **прочной** основой для других. Наблюдательная психология нуждается в опоре физиологии или биологии. Но последняя находит в настоящее время еще весьма несовершенное объяснение с физико-химической стороны. При таких обстоятельствах все наши рассуждения могут иметь лишь предварительный характер и выводы, к которым мы приходим, должно рассматривать как проблематические и подлежащие многим поправкам со стороны будущих исследователей. Жизнь состоит в процессах, которые фактически **сохраняются**, постоянно вновь **повторяются и расширяются**, т. е. вовлекают в сферу своего действия все большие и большие количества «материи». Жизненные процессы эти могут быть, поэтому, уподоблены **пожару**, с которым они имеют и другие сходные стороны, хотя и не так просты, как он. Большинство же физико-химических процессов, напротив того, очень скоро прекращаются, если постоянно сызнова не вызываются особыми внешними условиями, которыми поддерживается их действие. Но не говоря уже об этой основной разнице в характере, современные физика и химия могут лишь весьма несовершенно проследить отдельные стороны жизненного процесса. Соответственно главной черте, **самосохранению**, мы должны ожидать, что части более сложного организма, симбиоза органов, приновлены к сохранению **целого**, каковое сохранение иначе и не было бы возможно. Нет поэтому ничего удивительного, что то же стремление к сохранению организма мы найдем и в психических процессах, которые ведь представляют тоже некоторую часть жизненных процессов, именно процессы, происходящие в большом мозгу и потому достигающие до сознания.

2. Рассмотрим сначала некоторые факты, подробно изученные *Гольцем*¹. Здоровая, цельная лягушка ведет себя так, что мы должны приписать ей известный «**интеллект**» и «**произвольное**» движение. Она движется по собственному побуждению и не-

предвиденно для нас, бежит от врага, отыскивает новое болото, когда старое высыхает, будучи пойманной, убегает через щель кошелки и т. д. Конечно, если судить по человеческой мерке, то интеллект ее весьма ограничен. Лягушка очень ловко ловит кружащихся вокруг нее мух, но может погнаться и за кусочком красной материи или, например, за щупальцами улитки, но зато скорее умрет с голоду, чем будет питаться свежеебитыми мухами. Действия ее приспособлены к весьма тесному кругу жизненных условий. Но если лишить ее большого мозга, она будет двигаться уже только по внешнему побуждению. Если нет последнего, она спокойно остается на своем месте. Она не ловит мух, не обращает внимания и на красную тряпку, не реагирует на звук. Когда по ней ползет муха, она просто стряхивает ее. Но если вложить муху ей в рот, она проглатывает ее. При слабых раздражениях кожи она уползает, более сильное раздражение вызывает прыжок, причем она избегает препятствия, которые, следовательно, видит. Если завязать ей одну лапу, она все же может ползком переползти препятствие. Лягушка без полушарий удерживает равновесие, посаженная на вращающийся горизонтальный диск. Если посадить ее на доску и приподнимать эту доску с одной стороны, лягушка вползает на верх, чтобы не упасть, и даже перелезает через верхний край, если доску вращать дальше в том же направлении. Здоровые лягушки просто спрыгивают при этом опыте с доски. Таким образом удаление полушарий приводит здесь к ограничению того, что можно назвать душой или интеллектом. Лягушка, у которой оставлен только спинной мозг, будучи положена на спину, не умеет стать на ноги. **Душа — говорит Гольц — не есть нечто элементарное; она делима, как ее орган.**

Лягушка без больших полушарий не квакает произвольно. Но если провести раз влажным пальцем по коже спины между конечностями, она рефлекторно квакает раз. Она действует подобно механизму. Что лишенные головы лягушки совершенно механически стирают задней лапкой каплю кислоты, помещенную на их теле, известно уже из старых опытов. Такие рефлекторные механизмы имеют важное значение для жизни животного. Подробные исследования *Гольца* показали, что весьма важные жизненные функции, как, например, оплодотворение у лягушек, обеспечиваются именно такими механизмами².

3. Обратимся теперь и к другим живым существам, которым никто, по крайней мере инстинктивно, не приписывает интеллекта и воли, — к растениям. И здесь мы находим целесообразные двигательные реакции, содействующие сохранению целого.

² Ibid., стр. 20 и след.

Среди них особенно интересны движения засыпания у листьев и цветов, вызываемые светом и температурой, и раздражительные движения насекомоядных растений, вызываемые через сотрясение их. Но такие движения могут показаться исключениями. Общее однако явление представляет тот факт, что ствол растений растет кверху, в сторону противоположную действию силы тяжести, где свет и воздух облегчают ассимиляцию, между тем как корень в поисках воды и растворенных в ней веществ растет вниз, в землю. Если часть ствола вывести из его вертикального направления, то продолжающие расти его части сейчас же искривляются кверху, обращая выпуклую свою сторону к земле, для чего нижние части растут сильнее верхних. В этом выражается **«отрицательный геотропизм»** ствола, между тем как обратное явление у корня мы называем **«положительным геотропизмом»**. Ствол обыкновенно поворачивается к свету, причем находящиеся в процессе роста части его обращают свою выпуклую сторону к темноте, т. е. в теневой стороне растут сильнее. Это явление мы называем **«положительным гелиотропизмом»**, между тем как противоположное явление, характерное для корней, называется **«отрицательным гелиотропизмом»**. На основании как старых, так и более новых исследований (*Knight, J. v. Sachs*) не может быть сомнения, что явления геотропизма определяются **направлением** ускорения массы (силы тяжести), а явления гелиотропизма — **направлением** света. Противоположные явления у ствола и корня указывают на **разделение** труда в интересах целого. Когда мы видим, как корень проникает в глубину, разбивая по дороге камни, мы можем еще полагать, что он это делает в собственных интересах; это впечатление однако исчезает, когда мы видим, как корень, будучи помещен в ртуть, где он ничего найти не может, тоже стремится вниз. Представление намеренной целесообразности должно быть здесь оставлено и заменено представлением физико-химического процесса. Но определяющее значение мы должны приписывать **связи** корня и ствола в одно целое³.

4. *И. Лёб*⁴ в целом ряде работ доказал, что понятия геотропизма, гелиотропизма и т. д., установленные в области физиологии растений, могут быть перенесены и в область физиологии животных. Само собой разумеется, что соответствующие явления должны оказаться наиболее простыми и ясными там, где

J. v. Sachs, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig, 1887.

Loeb, Orientierung der Tiere gegen das Licht. SB. d. Würzburger ph. med. Gesellschaft, 1888. — Orient, d. Tiere gegen d. Schwerkraft. Ibid. 1888. — Heliotropismus d. Tiere. Würzburg, 1890. — Geotropismus d. Tiere, Pflügers Archiv, 1891.

животные живут в столь простых условиях, что высокоразвитая психическая жизнь еще не нужна и потому не может влиять на эти явления затемняющим образом. Только что развившаяся из куколки бабочка ползет вверх и на вертикальной стене, которую предпочитает, ориентируется, поворачивая голову вверх. Молодые гусеницы тоже быстро вползают наверх. Если хотят освободить от таких гусениц сосуд, его надо повернуть отверстием вверх, как освобождают сосуд от водорода. Тараканы предпочитают вертикальные стены. Если у комнатной мухи оторвать крылья, она на вертикальной доске тоже ползет вверх. Если в это время вращать доску в ее плоскости, муха старается компенсировать эти повороты своим движением. Если доску поставить в наклонном положении, муха ползет вверх по линии наиболее близкой к вертикали. И более развитые животные находятся под влиянием направления силы тяжести, обнаруживают явления геотропизма, как это показали новейшие исследования лабиринта уха и значения его в процессе ориентирования; здесь только эти явления затемняются различными другими обстоятельствами.

То же самое можно сказать и о гелиотропизме. И у животных, как у растений, **направление** света играет важную роль. Несимметричное раздражение света вызывает изменение в ориентировке животного, и это изменение прекращается, когда направление света оказывается в плоскости симметрии животного. Животное обращает к свету свою переднюю или заднюю сторону, и движется или к свету, или от света; оно обладает положительным или отрицательным гелиотропизмом. Моль обладает положительным, а дождевой червь и личинка мухи — отрицательным гелиотропизмом. Когда личинка, обладающая положительным гелиотропизмом, движется по плоскости, она ползет по **составляющей световых лучей**, лежащих в этой плоскости. Подвигаясь таким образом навстречу световому лучу, она может передвигаться и с места **более освещенного** в место **менее освещенное**. Не вдаваясь в дальнейшие подробности, заметим, что по вопросу о явлениях тропизма существует полное согласие между результатами исследований /. v. *Sachs'a* в области физиологии растений и результатами опытов *Лёба* в области физиологии животных⁵.

5. За последнее время возникли большие разногласия по вопросу о том, как смотреть на насекомых. Некоторые исследователи склонны рассматривать их исключительно как рефлекторные машины, между тем как другие приписывают им богатую психическую жизнь. В основе этих разногласий лежит отвращение к мистическому или, напротив, склонность к нему, причем на все

Ср. упомянутые выше сочинения *Sachs'a* и *Лёба*.

психическое смотрят как на нечто мистическое, одни стараясь по мере возможности устранить его совсем, а другие, наоборот, спасти. С нашей точки зрения психическое не менее и не более загадочно, чем физическое, и вообще от последнего не отличается по существу. Поэтому для нас нет оснований примыкать в этом вопросе к той или другой стороне, а мы занимаем положение нейтральное, сходное, например, с положением *А. Форела*⁶. Если, например, мы можем очень часто вводить в заблуждение паука, прикасаясь к его сети дрожащим камертоном, то это доказывает **силу его рефлекторного механизма**. Но если он, наконец, все же замечает обман и не является более при колебании сети, то не можем же мы отрицать, что у него есть **память**. Когда мы видим водящуюся в конюшнях большую муху беспомощно жужжащей у полуоткрытого окна, стремящейся к свету и воздуху, но не видящей другого открытого ей и близкого пути, она, действительно, производит на нас впечатление автомата. Но если столь близкая к ней комнатная муха обнаруживает гораздо больший ум, то нам приходится признать у обеих существование, хотя в разной степени, способности накапливать опыт в скромных размерах. Поэтому же **топохимическое** обоняние и топохимическая память, которую приписывает муравьям *Форел*, мне кажутся более удачными допущениями, чем поляризация обоняемого следа у *Bethe*¹. *Форел* даже утверждает, что ему удалось научить водяного жука, который обыкновенно ест только в воде, есть вне воды. Такой жук уже не может быть чистым автоматом в обычном узком смысле слова. *Форел* в упомянутых сочинениях доказал также существование у ос и у пчел способности различения и памяти на цвета и вкус.

6. Не бесполезно проследить главные **общие** черты органической жизни в мире растений и мире животных. У растений все проще, более доступно изучению, более открыто наблюдению и происходит **медленнее**. То, что мы наблюдаем у животных как движение инстинктивное или произвольное, является нам в растениях как явления роста или фиксировано в формах цветов, ли-

A. Ford, Psychische Fälligkeiten der Ameisen. Verh. d. 5. internat. Zoologenkongresses. Jena, 1902. — Geruchssinn bei den Insekten, *ibid.*, 1902. — Expériences et remarques critiques sur les sensations des Insectes, 1-5 partie. Rivista di scienze biologiche. Como, 1900-1901.

Благодаря топохимической памяти образуется род обонятельного пространственного образа пройденной животным местности, что вряд ли можно отрицать, например, у собак. По поляризации же обоняемого следа муравей будто бы узнает, ведет ли данный путь *к*, муравейнику или *от* него. В таком случае муравей должен при помощи обоняния различать в следе правую сторону от левой.

ств, плодов, семян. Но различие того и другого лежит главным образом в нашей субъективной мере времени. Если представить медленные движения хамелеона еще более замедленными, а медленные хватательные движения лиан весьма ускоренными⁸, то разница между движениями животных и явлениями роста растений в очень значительной степени сгладится для наблюдателя. Склонность давать психологическое объяснение процессам в мире растений очень мала, а склонность объяснять их физически очень велика. В изучении же животных дело обстоит как раз наоборот. Но ввиду тесного родства этих двух областей явлений смена столь различных точек зрения весьма поучительна и многозначительна. Наконец, и взаимная связь растений с животными, как в физико-химическом отношении, так и морфолого-биологическом, тоже ведут нас к замечательным сближениям. Стоит вспомнить, например, открытия взаимного приспособления цветов и насекомых, сделанные *Шпренгелем* еще в 1787 году и расширенные *Дарвином* в его работах об орхидеях⁹. Здесь являются перед нами живые существа, по-видимому **независимые** друг от друга, но тем не менее в своей жизни почти столь же зависящие друг от друга, как части одного животного или одного растения.

7. Движения, вызываемые определенными раздражениями независимо от больших полушарий мозга, называются **движениями рефлексивными**. Эти движения подготовлены в известной связи соответствующих органов и в их предрасположениях. Животные также выполняют и довольно сложные действия, стремящиеся как будто к определенной цели, знания и намеренного преследования которой мы однако за ними признать не можем. Такие действия мы называем инстинктивными. Эти инстинктивные действия лучше всего объясняются как **цепь рефлексивных движений**, в которой каждое последующее звено возбуждается предшествующим¹⁰. Приведем наиболее простой пример таких инстинктивных действий. Лягушка ловит жужжащую вокруг нее муху и проглатывает ее. Что первый акт вызывается здесь раздражением оптическим или акустическим, ясно с первого взгляда. Что глотание есть следствие поимки мухи, мы выводим из того, что лягушка, лишенная больших полушарий и неспособная поэтому ловить мух, тем не менее проглатывает муху, положенную ей в рот. Так же ведут себя молодые птенцы, не умеющие сами принимать пищи. При

Ср. *Haberlandt*, Über den tropischen Urwald. Sehr. d. Vereins z. Verbr. naturw. Kenntnisse. Wien, 1898.

⁹ *H. Müller*, Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig, 1873.

¹⁰ *Loeb*, Vergleichende Gehirnphysiologie. Leipzig, 1899.

внезапном приближении их кормильцев они с криком, а может быть и с ужасом, разевают клюв и проглатывают внесенную туда пищу. Способность клевать и хватать появляется лишь позже. Накопление запасов на зиму хомяком станет, может быть, понятным, если принять во внимание, что хомяк очень прожорливое, неуживчивое и в то же время трусливое животное, проглатывающее больше, чем оно может съесть; спугнутый, он бросается в свою нору и там выбрасывает излишек пищи. Но повторение всех таких инстинктивных действий животным, например, в следующем году, нет нужды рассматривать как уже не зависящее от индивидуальной памяти. Напротив, при более высоком психическом развитии инстинктивные действия могут изменяться под влиянием интеллекта или даже самое повторение может быть вызвано интеллектом¹¹. Руководствуясь принципом цепи рефлексов, можно сделать более понятными и чрезвычайно сложные инстинктивные действия. Приняв во внимание, что инстинкт обеспечивает сохранение вида, даже если он лишь в большинстве случаев (следовательно, вероятно) ведет к цели, мы не будем принуждены считать форму инстинкта, как в целом, так и в отдельных частях, вполне определенной и абсолютно неизменной. Напротив, мы должны будем ожидать встретить видоизменения инстинктов под влиянием случайных обстоятельств, — видоизменения как в целом виде в течение известного времени, так и в отдельных одновременно живущих индивидуумах того же вида¹².

¹¹ Первоначально за чувством голода или жажды следуют рефлексивные движения, которые при соответствующих обстоятельствах приводят к удовлетворению потребностей. Стоит вспомнить поведение грудного младенца. Но чем человек становится более зрелым, тем более ясными и определенными воспоминаниями он пользуется при удовлетворении своих потребностей, — воспоминаниями, которые, ассоциируясь с ощущениями до и после удовлетворения потребностей, показывают ему пути к этому удовлетворению. Впрочем, смешение сознательного с инстинктивным может происходить в самых различных условиях. Несколько лет тому назад я заболел сильной невралгией в ноге, начинавшейся ровно в 3 часа ночи и мучившей меня до утра. Раз, когда мне было очень трудно дожидаться утра, мне пришлось в голову выпить кофе в 3 часа ночи, и невралгические боли исчезли. Этот успех, весьма напоминающий чудесные следствия самолечения лиц, назначающих себе нужное лекарство в сомнамбулизме, сначала удивил меня самого. Но пред внимательными соображениями мистике не устоять. Дело в том, что обыкновенно сейчас же после завтрака боли очень ослабевали и наступавшее вслед за этим приятное чувство ассоциировалось таким образом с представлением о кофе, чего однако я ясно сначала не сознавал.

¹² В основе изменений в половых инстинктах лежат случайные обстоятельства первого возбуждения. Вряд ли основательно усматривать в каждом проявлении полового извращения особый вид «*psychopathia sexualis*» (!) и объяснять его даже анатомическими причинами. Стоит только вспомнить античные гимназии, относительную замкнутость женщин и педерастию.

8. Ребенок, которому несколько месяцев отроду, протягивает ручки ко всему, что возбуждает его чувства, и схваченное тащит в рот, как цыпленок клюет все, что ни попадется. Он схватывается также рефлекторно за место на теле, укушенное мухой, как это делает лягушка. Разница только та, что у новорожденного ребенка рефлекторный механизм еще менее зрел и развит, чем у названных животных. Но произвольные движения членов нашего тела связаны и с ощущениями, именно ощущениями оптическими и осязательными, как и процессы в окружающей нас среде; эти ощущения оставляют следы воспоминания, оптические и осязательные образы движений. Эти образы воспоминания движений ассоциируются с другими, одновременно с ними являющимися, приятными или неприятными ощущениями. Мы замечаем, что сосание сахара связано с ощущением «сладкий», а прикосновение к огню или удар о твердое тело или о собственное тело¹³ — с «болевым ощущением». Так накопляем мы опыт относительно процессов в окружающей нас среде, и относительно процессов в нашем теле и в особенности относительно его движений. Последние процессы нам всего ближе, наиболее для нас важны и постоянно доступны нашему наблюдению. Поэтому вполне естественно, что этот опыт нам скоро становится весьма знакомым. Ребенок рефлекторно схватил кусок сахара и понес в рот, другой же раз прикоснулся к пламени и тоже рефлекторно отдернул руку. Когда он впоследствии снова видит сахар или пламя, его поведение под влиянием воспоминаний уже иное. В первом случае хватательное движение усиливается воспоминанием, а во втором случае оно задерживается воспоминанием о боли. Ибо воспоминание о боли действует совершенно так же, как сама боль, возбуждая движение, обратное хватательному движению. **«Произвольное»** движение есть рефлекторное движение, находящееся под влиянием **воспоминания**. Мы не можем исполнить такого произвольного движения, которого мы еще не делали, в целом или частями, рефлексивно или инстинктивно и которое в качестве таковых не было бы уже нами **испытано**. Наблюдая себя во время движений, мы замечаем, что мы живо вспоминаем движение, уже ранее нами исполнявшееся, и что при этом воспоминании само движение действительно наступает. Точнее говоря: мы представляем себе тело, которое нам нужно схватить или устранить, следовательно и место его, как и оптические и осязательные ощущения при схватывании, и эти представления влекут сейчас же за собой и само движение. Однако очень привычные движения не доходят уже более до со-

¹³ *Peyer, Die Seele des Kindes. Leipzig, 1882.*

знания как особые представления. Едва мы думаем о звуке какого-нибудь слова, оно уже произнесено; едва представим себе письменное его изображение, оно уже написано, без того, чтобы являлось ясное представление о соответственных движениях речи и письма. Живое представление **цели или результата** движения освобождает здесь ряд быстро следующих друг за другом психофизиологических процессов, заканчивающихся самим движением.

9. То, что мы называем **волей**, есть лишь **особая форма** вторжения **временно** приобретенных ассоциаций в раньше образованный устойчивый механизм тела. В условиях жизни несложных бывает почти достаточно одних прирожденных механизмов тела, чтобы обеспечить содействие всех частей последнего сохранению жизни. Но когда условия жизни более или менее сильно изменяются во времени и пространстве, одних рефлекторных механизмов оказывается недостаточно. Является необходимость в известной свободе размаха их функций, в расширении их пределов и возможности изменения их в этих пределах от случая к случаю. Эти, правда небольшие, изменения осуществляются ассоциацией, в которой выражается **относительная** устойчивость, **ограниченная** изменчивость условий жизни. **Видоизменение** рефлективных процессов, определенное доходящими до сознания следами воспоминания, мы называем **волей**. Без рефлекса и инстинкта нет и видоизменений их, нет и воли. Первые два остаются всегда ядром проявлений жизни. Только там, где они оказываются уже недостаточными для сохранения жизни, появляется видоизмененная форма их и может даже наступить временное подавление этих естественных актов, и окольными, часто длинными путями достигается то, что не могло быть достигнуто непосредственно. Такой случай перед нами, когда животное хитро выслеживает и одним скачком захватывает добычу, которой оно иначе добыть не может, когда человек строит хижины и раскладывает огонь, чтобы защитить себя от холода, которого он при помощи одной своей организации переносить не в состоянии. Если сравнить жизнь представлений, а следовательно и действия человека и животного, и, далее, человека культурного и некультурного, то преимущество первых перед последними заключается только в длине окольных путей к той же цели, в способности таковые пути находить и идти по ним. Вся техническую и научную культуру можно рассматривать как такой окольный путь. Если же сила интеллекта (жизни представлений) на службе культуре так вырастает, что этот интеллект создает, наконец, **собственные** свои потребности и развивает науку ради нее **самой**,

то ясно, что это явление может быть только продуктом социальной культуры, делающей возможным столь далеко идущее разделение труда. Вне общества исследователь, всецело отдавшийся своим мыслям, был бы патологическим явлением, биологически невозможным.

10. Иоганн Мюллер¹⁴ считал еще возможным принять, что двигательные импульсы, иннервации, идущие от мозга к мышцам, непосредственно ощущаются, как таковые, подобно тому, как обуславливают ощущения периферические нервные возбуждения, идущие к мозгу. Этот взгляд однако, хотя его и придерживались еще весьма недавно, оказался неправильным при более точном изучении вопроса о воле, что с психологической стороны было превосходно исполнено Джеймсом¹⁵ и Мюнстербергом¹⁶, а с физиологической стороны в особенности — Герингом¹⁷. Внимательный наблюдатель должен признать, что такие **иннервационные ощущения** не воспринимаются, что мы не знаем, как мы производим движение, какие мышцы принимают в нем участие, какое сокращение в них тогда существует и т. д. Все это обусловлено организмом. Мы представляем себе только цель движения, и лишь через периферические ощущения кожи, мышц, связок и т. д. узнаем о **выполненном** уже движении. Таким образом как представления ассоциативно дополняются в нашем сознании представлениями же, так могут и воспоминания о чувственных ощущениях **ассоциативно** дополняться соответствующими **двигательными** процессами; разница только та, что в последнем случае доходят до сознания не самые эти двигательные процессы, а только опять-таки их последствия. Что принцип ассоциации или связи по привычке находит применение во **всей** нервной системе, можно допустить ввиду однородности последней. От особых нервных соединений с корой больших полушарий мозга зависит, какие звенья в цепи ассоциаций доходят до сознания. Как пример возбуждения различных физических процессов через представления напомним, что у людей, легко возбуждающихся, одно представление рвоты может вызвать ее. У кого легко потеют руки или у того, кто при малейшей неловкости краснеет, эти процессы наступают сейчас, как только о них подумают. Слюнные железы гастронома реагируют тотчас же на гастрономиче-

¹⁴ J. Müller, Handbuch der Physiologie. Koblenz, 1840, II, стр. 500.

¹⁵ W. James, The feeling of effort. Boston, 1880. — Principles of Psychology. New-York, 1890, II, стр. 486 и след.

¹⁶ Münsterberg, Die Willenshandlung. Freiburg i. B., 1888.

¹⁷ Hering, Hermanns Hatidb. d. Physiol., III, I, стр. 547, 548,

ские фантазии. Однажды я довольно долго проболел малярией и тогда усвоил себе неприятную привычку одной мыслью о лихорадочной дрожи вызывать эту последнюю на самом деле, — привычку, которая осталась на много лет. Изложенный здесь взгляд может быть подтвержден еще и другими фактами. Когда сокращение мышцы вызывается не «центрально», «волею», а индукционным током, мы также ощущаем это сокращение, как произвольное напряжение; ясно, что это ощущение вызывается периферически. Но наибольший интерес представляют наблюдения *Штрюмпеля*¹⁸ над одним мальчиком, который видел только правым глазом, слышал только левым ухом и никаких других ощущений не имел. Когда глаза у него были завязаны, можно было приводить члены его тела в самые необыкновенные положения, чего он вовсе не замечал. Отсутствовало у него также совершенно чувство усталости. Если его просили поднять руку и держать ее в поднятом положении, он это делал, но после 1—2 минут рука начинала дрожать и опускаться, а между тем больной утверждал, что продолжает держать ее приподнятой. Точно так же он полагал, что он сжимает и разжимает руку в то время, как ее крепко держали¹⁹.

11. Движение, ощущение и представление находятся вообще в очень тесной связи. Эту связь не должно закрывать от нас необходимое в психологии их разделение и вообще схематизация. Когда дикая кошка возбуждается легким шумом, вспоминая о животных, могших причинить этот шум, она направляет свой взгляд туда, откуда исходит шум, и готовится сделать прыжок. Ассоциированное представление вызывает здесь движения, обуславливающие для кошки более ясное оптическое ощущение ожидаемого ею и интересного в качестве пищи объекта, который она и собирается поймать соответствующим прыжком²⁰. Но зато глаза кошки всецело поглощены ожидаемой добычей и именно менее доступны восприятию иных впечатлений, вследствие чего сама она легче может оказаться жертвой охотника. Мы видим, как здесь ощущение, представление и движение переплетаются между собой, определяя то состояние, которое называется **вниманием**. Подобно этой кошке ведем себя и мы, когда мы **размышляем** над чем-либо, что

¹⁸ *Strümpell*, Deutsch. Archiv f. Win. Medic., XXII, стр. 321.

¹⁹ Я сам некоторое время не мог отделаться от взгляда *Мюллера*. Наблюдения над собственной моей рукой, апоплексически парализованной, но чувствительной (см. мою книгу «Анализ ощущений») я тоже не могу вполне совместить с новой теорией: мне кажется, что я чувствую легкое сжатие и разжимание руки, между тем как **никакого** движения в ней не заметно.

²⁰ *Groos*, Die Spiele der Tiere. Jena, 1896, стр. 210 и след.

непосредственно касается сохранения нашей жизни или что имеет для нас интерес по какой-нибудь другой причине²¹. Мы не отдаемся тогда случайным впечатлениям. Прежде всего мы отвращаем свой взгляд от всех явлений для нас безразличных, не обращаем внимания на шум в окружающей среде или стараемся его не замечать. Мы усаживаемся за наш рабочий стол и набираем конструкцию или начинаем выводить формулу. Постоянно вновь мы направляем глаза на эту конструкцию или на формулу. Вспыхивают только те ассоциации, которые имеют отношение к поставленной нами задаче. Если появляются **другие**, они скоро **вытесняются** первыми. Движения, ощущения и ассоциации таким же образом содействуют в случае нашего размышления наступлению состояния **интеллектуального внимания**, как и в вышеприведенном примере с кошкой они вызывают чувственное внимание. Мы полагаем, что «произвольно» направляем наше мышление, но в действительности последнее определяется постоянно возвращающейся мыслью о проблеме, посредственно или непосредственно связанной тысячами ассоциационных нитей с интересами нашей жизни, от влияния которых мы отделаться не можем²². Как в случае чувственного внимания орган чувства, установленный на какой-нибудь определенный объект, именно поэтому оказывается нечувствительным к восприятию всякого другого объекта, так и ассоциации, связанные с определенной проблемой, закрывают пути другим ассоциациям²³. Кошка не замечает приближения охотника; углубленный в свои размышления, Сократ «рассеян» не слушает вопросов Ксантипы, и занятый своими конструкциями Архимед расплачивается жизнью за недостаточность своего биологического приспособления к обстоятельствам данного момента.

12. Не существует **воли и внимания** как **особых** психических сил. Та же сила, которая образует тело, производит и те особые формы согласного действия частей тела, которые мы называем в совокупности «волею» и «вниманием». Воля и внимание так родственны между собой, что трудно разграничить их друг от друга²⁴. Воля и внимание заключают в себе элементы «выбора», как и геотропизм и гелиотропизм растений или явление падения камня на землю. Все они в*равной мере загадочны или в равной

²¹ См. стр. 86.

²² См. Popul. Vorlesungen, 3 изд. стр. 287 и след.

²³ См. Zur Theorie des Gehörorgans, Sitzh. d. Wiener Akademie, Bd. 48, Juli 1863. Там же изложен и более биологический взгляд на внимание.

²⁴ См. У. С. *Kreibitz*, Die Aufmerksamkeit als Willenserscheinung. Wien., 1897.

мере понятны²⁵. Воля состоит в подчинении менее важных или только временно важных рефлексивных актов жизненной функции руководящих процессов. А эти руководящие процессы суть ощущения и представления, **регистрирующие** условия жизни.

13. Многие движения, непрерывность которых необходима для сохранения жизни, как сокращения сердца, дыхание, перистальтические движения кишок и т. д., независимы от «воли» или зависят в весьма ограниченных пределах от некоторых психических явлений (эмоций). Но граница между произвольными и непроизвольными движениями не безусловно постоянна и несколько меняется от индивидуума к индивидууму. У одних людей некоторые мышцы подчиняются воле, у других те же мышцы совершенно от нее не зависят. Так, *Fontana* был в состоянии произвольно суживать зрачки, а *E. Weber* мог даже произвольно подавлять биение сердца²⁶. Если иннервация мышцы **случайно** удастся и если можно наступившие при этом ощущения **воспронести** в памяти, то при этом обыкновенно снова наступает и сокращение мышцы и последняя остается уже в подчинении у воли²⁷. Таким образом при помощи удачных опытов и упражнения пределы произвольных движений могут быть расширены. В случае болезненных состояний связь между жизнью представлений и движениями может претерпеть значительные изменения. Покажем это на некоторых примерах²⁸. *Th. de Quincey* испытал, как он сам рассказывает, после употребления опиума такую слабость воли, что в течение многих месяцев оставлял без ответа важные письма и потом с трудом уже превозмогал себя, чтобы написать ответ в несколько слов. Один сильный и интеллигентный господин, нотариус, впал в меланхолию. Он должен был отправиться в Италию и неоднократно заявлял, что не может этого сделать, но не оказывал своему провожатому ни малейшего сопротивления. Он подписал нужную доверенность, но в течение трех четвертей часа не мог решиться закончить подпись своим обычным росчерком. Эта слабость воли проявлялась и в очень многих других подобных случаях, но однажды он вновь обрел свою энергию при виде женщины, сбитой с ног его лошадьми: он быстро выпрыгнул из экипажа, чтобы оказать ей помощь. Таким образом «абулия» здесь была побеждена сильным аффектом. С другой стороны, простые представления могут стать столь

²⁵ См. *Schopenhauer*. Über den Willen in der Natur. (Есть рус. пер. — Прим. пер.).

²⁶ *Ribot*, *Maladies de la volonté*, Paris, 1888, стр. 27.

²⁷ *Hering*, *Die Lehre vom binocularen Sehen*. Leipzig, 1868, стр. 27.

²⁸ *Ribot*, *ibid.*, стр. 40-48.

импульсивными, что переходят в действие. Человек, например, бывает весь охвачен мыслью, что он должен убить определенное лицо или себя самого, и добровольно дает себя заковать в кандалы, чтобы оградить себя от последствий этой страшной склонности.

14. Уже из приведенных выше соображений ясно, что установление границ между **Я и миром** — дело нелегкое и не свободное от произвола. Будем рассматривать как Я совокупность связанных между собой **представлений**, т. е. то, что непосредственно существует только для нас самих. Тогда наше Я состоит из воспоминаний наших переживаний вместе с обусловленными ими самими ассоциациями. Но вся эта жизнь представлений связана с исторической судьбой больших полушарий нашего мозга, которые составляют часть физического мира и которые мы выделить из этого физического мира не можем. Кроме того мы не имеем никакого права исключать из ряда психических элементов наши **ощущения**. Ограничимся сначала рассмотрением **органических ощущений (общего чувства)**, которые происходят от жизненного процесса во всех частях тела и, распространяясь до больших полушарий мозга, составляют в виде голода, жажды и т. д. основы влечений; при помощи приобретенного еще в эмбриональной жизни механизма эти ощущения вызывают движения, рефлексы и инстинктивные действия, которые развивающаяся позже жизнь представлений в состоянии только видоизменять. Это **более широкое Я** неразрывно связано уже со **всем** нашим телом и даже с телом наших родителей. Наконец, мы можем отнести к нашему Я в самом широком смысле наши **чувственные ощущения, вызываемые всей физической средой**, и это Я неотделимо уже от всего мира. **Взрослому** мыслящему человеку, анализирующему свое Я, **жизнь представлений** вследствие ее силы и ясности кажется **наиболее важным** содержанием этого Я. Иначе обстоит дело, когда мы изучаем индивидуума в его развитии. Ребенок нескольких месяцев от роду находится еще всецело во власти своих органических ощущений. Наиболее мощным бывает у него **инстинкт питания**. Очень медленно и постепенно развивается **жизнь чувств** и еще позже **жизнь представлений**. Гораздо позже появляется **половой инстинкт** и при одновременном росте жизни представлений производит полный переворот во всей личности человека. Так развивается картина мира, в которой собственное наше тело выделяется как ясно ограниченный и наиболее важный **центральный член**; сильнейшие представления вместе с их ассоциациями имеют целью удовлетворение инстинктов, направлены на это, составляют, так сказать, лишь вспомогательное средство для

такого удовлетворения. Роль центрального члена в этой картине мира является общим уделом у человека с высшими животными; но чем проще организмы, которые мы рассматриваем, тем более жизнь представлений отступает у них на задний план. У социального человека, жизнь которого отчасти облегчена, представления, связанные с профессией, положением, задачей жизни и т. д., могут получить такую силу и такое значение, что наряду с ними все прочее окажется неважным, хотя первоначально и эти представления были лишь средством для удовлетворения, во-первых, собственных, а затем, косвенно, и чужих инстинктов. Так произошло то, что *Мейнерт*²⁹ назвал **вторичным Я** в отличие от **первичного**, в котором главное место занимала животная сторона жизни тела.

15. Если принять во внимание важную роль, которую играют органические ощущения в образовании Я, станет понятным, что нарушения в этих ощущениях должны изменять и наше Я. Рмбо³⁰ описал крайне интересные случаи этого рода. Один солдат, тяжело раненый в битве под Аустерлицем, с тех пор почитал себя мертвым. Когда его спрашивали, как он себя чувствует, он отвечал: «Вы хотите знать, как поживает дедушка Ламбер? Его нет уже на свете, пушечное ядро доконало его. То, что вы здесь видите, только плохая машина, похожая на него; нужно бы сделать другую машину». Говоря о себе, он никогда не говорил «я», а всегда «вот это». Кожа его была совершенно нечувствительна и часто он совершенно терял сознание и способность двигаться, что продолжалось по нескольку дней. — Сросшиеся близнецы с отчасти общим телом, как, например, известные сиамские близнецы или родившиеся в венгерском городе Szongy сестры Елена и Юдифь, имеют также отчасти общее Я и проявляют, как и следовало ожидать, сходство и даже тождество характеров. Дело доходит до того, что в разговоре фраза, начатая одной из них, часто заканчивается другой³¹. Впрочем, органически сросшиеся близнецы обнаруживают только в более сильной степени физическое и психическое сходство, которое существует и у близнецов, органически разделенных, и которое в древнем мире и в наше время дало столь благодарный материал для комедий³². — Если первичное Я определяется **организацией**, то на вторичное Я име-

²⁹ *Meynert*, Populäre Vorträge. Wien, 1892, стр. 36 и след.

³⁰ *Riboi*, Les maladies de la personnalité. Paris, 1888.

³¹ *Vaschide et Vurpas*, Essai sur la Psycho-Physiologie des Monstres humains. Paris.

³² Ср. пьесу Плавта «Менаехми» или пьесу Шекспира «Комедия ошибок». — Богато поучительными фактами сочинение Гальтона «History of Twins».

ют значительное влияние **переживания**. И действительно внезапная или продолжительная перемена в окружающей среде может вызвать огромную перемену во вторичном Я. Положение это отлично иллюстрируется рассказом «О спящем и бодрствующем» в арабских сказках «Тысяча и одна ночь», как и известной пьесой Шекспира «Укрощение строптивой».

16. Замечательны случаи, когда в одном теле **одновременно** являются две различные личности. Один человек, больной тифом, долго лежал без сознания. Придя в себя, он думает, что у него два тела, лежащие в двух различных постелях; одно из них, казалось ему, выздоравливает и наслаждается покоем, а другое страдает. ~* Один полицейский, получив много ударов по голове, стал страдать слабостью памяти, и ему казалось, что он состоит из двух лиц различного характера и с различной волей и что одна личность находится в правой части тела, а другая в левой. — Сюда же относятся случаи так называемой одержимости, когда человеку кажется, что в нем сидит другая личность, контролирующая его или распоряжающаяся им, часто кричащая из него чужим голосом. Неудивительно, если страшное впечатление, которое производят такие явления, наводит на мысль об одержимости злым духом³³. Чаше в одном теле являются различные личности, последовательно сменяя друг друга. Одна проститутка, обращенная на путь истины, поступила в монастырь, где впала в религиозное безумие, сменившееся тупоумием. Затем последовал период, в который она попеременно представляла себя то монахиней, то проституткой и соответственно вела себя. Наблюдались также случаи смены трех различных личностей.

Кто хочет составить себе естественнонаучный взгляд на приведенные выше случаи, приняв во внимание все моменты, играющие какую-нибудь роль при образовании нашего Я, тот должен принять во внимание, что сменяющиеся органические **ощущения** сопровождаются тесно связанными с ними рядами ассоциаций, которые между собой не связаны. Когда эти ощущения меняются, например, в случае болезни, меняются и воспомина-

³³ Относительно демонологических воззрений смотри: *Ennemoser*, Geschichte der Magie. Leipzig, 1844. — *Roskoff*, Geschichte des Teufels. Leipzig, 1869. — *Hecker*, Die grossen Volkskrankheiten des Mittelalters. Berlin, 1865. — Патологические явления, психические нарушения, в особенности галлюцинации, безразлично, продолжительны ли они (например, в случае мании преследования) или временны, вызванные, например, действием ядов, поддерживают, в случае недостаточной научной критики, веру в чертей и ведьм, как у лиц, пораженных болезнью, так и у лиц, наблюдающих их. См. *P. Max Simon*, Le Monde de Rêves. Paris, 1888. — Интересные данные можно найти также у Вальтера Скотта (Letters on Demonology and Witchcraft, 4th edit. London, 1898).

ния, а с ними и вся личность. Во время же переходного периода, если этот последний довольно продолжителен, появляется двойственность личности. Кто способен наблюдать себя во время сна, тому такие состояния не вполне чужды и во всяком случае ему нетрудно их представить.

17. Существует весьма тесная связь между всеми частями человеческого тела, и почти все жизненные процессы тем или иным путем доходят до больших полушарий мозга, а следовательно, и до сознания. Не у всех однако организмов это так происходит. Когда мы наблюдаем, как гусеница, пораненная в задней своей части, начинает поедать себя сзади³⁴, или как оса, занятая собиранием меда, допускает отрезать себе брюшко, или как дождевой червь, разрезанный посередине, продолжает, если связать обе части ниткой, ползти почти так, как и раньше, то мы должны принять, что у этих животных части тела, не соприкасающиеся непосредственно, не находятся в столь тесной взаимной связи, как у людей. У червя, например, одно кольцо тела действует возбуждающим образом на другое — соседнее и поэтому он и продолжает ползти, раз предыдущее кольцо раздражает последующее через нитку. Но о централизации всей жизни в мозгу и соответствующем образовании некоего Я здесь не может быть и речи.

³⁴ В сочинениях по биологии мы находим упоминания об этом процессе. Моя сестра, много лет занимавшаяся разведением Yama Mai в дубовом лесу, где часто происходят поранения гусениц, но и излечение их, оспаривает правильность наблюдения. Гусеницы, по-видимому, исследуют раны и стараются, может быть, их закрыть.

ГЛАВА 5

РАЗВИТИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ В ЕСТЕСТВЕННОЙ И КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЕ

1. Отделившись от материнского тела, животный организм начинает самостоятельную жизнь. По наследству он получает только несколько рефлексивных действий — единственное, что может спасти его в первой нужде. Приспосабливая это свое наследство к специальной окружающей его среде, соответствующим образом видоизменяя и приумножая его, приобретая **опыт**, он становится физической и психической **индивидуальностью**. Человеческое дитя действует здесь так же, как едва вылупившийся из скорлупы и уже начинающей клевать цыпленок или едва вылупившийся аллигатор¹, который, таща еще за собой на пупочном канатике остатки яйца, бросается уже однако с открытой пастью на каждое приближающееся к нему тело. Человеческое дитя оставляет чрево матери только менее зрелым, с меньшим физическим и психическим богатством, которое ему приходится еще долго приумножать, пока оно становится самостоятельным.

2. **Индивидуальный** опыт животные накапливают так же, как человек. Биология и история культуры суть равноценные, взаимно дополняющие друг друга источники психологии и учения о познании. Как ни трудно, например, вдуматься в психическую жизнь насекомых, условия жизни, чувства которых нам так мало знакомы, как ни кажется заманчивым рассматривать их как **машин**, совершенно отказавшись от выводов об их психической жизни, нам не следует оставлять неиспользованным ценный путь **анalogии** с собственной психикой тем более, чем недостаточнее оказываются именно здесь остальные средства исследования. Мы часто слишком бываем склонны переоценивать пропасть между человеком и животными. Мы слишком легко забываем, как много **механического** в собственной нашей психической жизни. Когда мы считаем удивительно глупым поведение насекомых, рыб и птиц в отношении огня или стекла, мы упускаем из виду, как мы сами относились бы к таким предметам, если бы они были совершенно чужды нашему опыту и вдруг появились бы. Эти вещи должны были бы показаться нам чудом, и мы не раз наталкивались бы на них, как и животные. Если мы будем

Morgan, Comparative Psychology. London, 1894, p. 209.

исходить в нашем изучении от наиболее близких к человеку животных и постепенно переходить к более от него далеким, это изучение должно привести к основательной сравнительной психологии. Только таковая осветит явления высшей и низшей психической жизни, выяснит действительные сходные черты и различия обеих.

3. Приведем несколько примеров, выясняющих отношение между животной и человеческой психикой. *Л. Морган*² приказал своей молодой собаке принести палку. Поднимая палку, собака обожглась о крапиву и с тех пор не хотела прикасаться к **этой самой** палке, даже когда она лежала на голой земле. **Другие** палки она охотно поднимала; через несколько часов, когда вместе с болью исчезло и живое представление о той роковой палке, она стала поднимать и ее. — Другой собаке приходилось носить палку с большим утолщением посередине, что было ей весьма неудобно. После многих опытов она научилась однако браться за нее у самого утолщения, близ центра тяжести. — Двум молодым собакам приходилось проходить по узкому проходу для пешеходов, нося в пасти по палке в поперечном положении; концы палки ударялись о забор, что мешало пройти. Собаки бросили палки и побежали вперед. Когда они были отсланы обратно, одна из них схватила палку за один конец и без труда протащила ее через проход, а другая продолжала брать палку посередине, спотыкаться и падать. Когда они через час возвращались по тому же месту, то и первая, как будто бы более умная, собака забыла воспользоваться своим преимуществом, которое досталось ей, по-видимому, случайно. — Собака легко научается открывать решетчатые ворота, просовывая голову и приподнимая засов. При внимательном наблюдении оказывается однако, что способ этот находится собакой случайно, во время игры или бурных попыток вырваться, а вовсе не является результатом ясного понимания условий открытия ворот. Одной собаке приходилось неоднократно гнаться за вспугнутым кроликом по узенькой тропинке между кустарниками и кролику каждый раз удавалось ускользнуть от нее в свою нору. Но, наконец, однажды собака, вспугнув кролика, пустилась прямым путем к норе, где и стала поджидать приближающееся животное и схватила его. — Лошади и собаки, таща на себе тяжелую ношу по крутому спуску, движутся не прямым путем, а зигзагообразно и тем уменьшают подъем.

Из этих примеров можно очевидно вывести следующие правила: 1. Животные умеют использовать в свою пользу ассоциа-

² Ibid., стр. 91, 254, 288, 301, 302.

ции, данные им случаем. 2. Вследствие сложности фактов у них ассоциируются признаки, не тесно между собой связанные; ожог, например, крапивы может быть приписан палке, на которую именно и обращено внимание, а крапива может остаться незамеченной. 3. Сохраняются только часто возобновляемые, биологически важные ассоциации. — Нельзя не согласиться с тем, что образ действия и большинства людей может найти объяснение в этих правилах. — Черты неимоверной глупости сообщает *Морган** об одной корове, теленок которой вскоре после рождения умер. Так как корова давала доить себя только в присутствии теленка, то хозяин ее набил сеном шкуру теленка, отделив голову и ноги, и это чучело корова нежно облизывала в то время, как хозяин доил ее. Но когда впоследствии, после продолжительного облизывания, через кожу показалось сено, корова совершенно спокойно его съела. О чертах человеческой тупости, напоминающих приведенные, рассказывает нам *Мопассан* в некоторых из своих мастерских новелл; в основе последних вряд ли лежит одна голая выдумка.

4. Раз психическая жизнь развилась до известной степени под действием биологической необходимости, она выражается уже и самостоятельно, помимо этой необходимости. Такой перевес психической жизни проявляется, например, в **любопытстве**. Известен короткий, оборванный лай собаки, когда ее внимание привлекает какое-нибудь необычайное явление. Собака успокаивается только после того, как она усваивает себе это явление в понятной для нее форме. — Одна кошка⁴, пробужденная ото сна шумом детского барабана, вскочила в страшном испуге, но тотчас же спокойно легла обратно, когда увидела мальчика, производившего этот шум. — Одна обезьяна⁵ в зоологическом саду поймала опоссума, рассмотрела его, нашла сумочку, из которой вынула птенцов и, подробно рассмотрев их, положила обратно. В последнем случае интерес маленького зоолога идет уже значительно дальше биологической необходимости. *Romanes* наблюдал однажды, как собака обеспокоилась и испугалась, когда

Morgan, Animal Life. London, 1891, стр. 334. — Хорошие психологические и биологические идеи можно найти у *Th. Zell'a* (Ist das Tier unvernünftig? Stuttgart-Tierfabeln. Das rechnende Pferd. Berlin). Очень хорошо у него проведено различие между животными, руководящимися знанием, и животными, руководящимися обонянием, а также ясно изложен закон экономии. Но автор предполагает у своих читателей слишком большую наивность, что не служит к выгоде сочинения.

Ibid., стр. 339.

Ibid., стр. 340.

кость, которую она грызла, была приведена в движение скрытой ниткой⁶. Он видит в этом задатки к фетишизму, что несколько смело. Но этот случай действительно напоминает, как обитатель одного из островов Тихого океана стал обоготворять покрытый надписью кусок дерева⁷, который непонятным для него образом сообщал какое-то известие.

5. Психическая жизнь животного существенно обогащается еще посредством наблюдения образа действия других животных того же вида, примером их и, хотя несовершенными, звуковыми сообщениями, начатки которых заключаются уже в рефлекторно возникающих знаках предупреждения и приманивания. Так, образ действия более старых членов вида может передаваться более молодым через некоторую **традицию**⁸ и новые способы действия отдельных индивидуумов - переходить ко многим или даже всем членам этого вида. Жизнь вида испытывает таким образом в течение времени известные изменения. Изменения эти, правда, весьма редко происходят так быстро⁹, как в культурной жизни человека, например, благодаря изобретениям, но при всем том процессы и тут и там однородны, и тут и там мы можем говорить о некоторой истории¹⁰.

6. Различия, которыми человек в психическом отношении отличается от животных, суть различия не **качественного**, а только **количественного** характера. Вследствие того, что условия его жизни более сложны: 1) его психическая жизнь стала **интенсивнее и богаче**, 2) круг его интересов стал **шире** и глубже, 3) он способен избирать более длинный **окольный** путь для достижения своих биологических целей, 4) жизнь его современников и предков, благодаря более совершенному устройству и письменному сообщению, имеет **более сильное** и более прямое влияние на

Morgan, Comparative Psychology, p. 259. — Собака Шопенгауэра «a priori» знала, что каждое явление имеет свою причину, в аналогичном случае искала таковую и обходилась без фетишизма (Schopenhauer, Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde, Leipzig, 1864, 3 Aufl., стр. 76). Таким образом философия собаки определяется философией наблюдателя.

Tylor, Einleitung i. d. Studium d. Anthropologie. Braunschweig, 1883, стр. 197.

Перелет птиц пытались сводить к подражанию. Перелет этот начался, может быть, в то время, когда конечный пункт перелета еще не был отделен морем. — Новые точки зрения и новые еще большие загадки см. *K. Graeser, Der Zug der Vögel. Berlin, 1905.*

Впрочем, рассказывают про одного австралийского попугая, которому вздумалось напасть на овец и клевать их, чему стали подражать и остальные представители вида.

См. *Я. v. Büttel-Reepen, Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates. Leipzig, 1903.*

него, 5) происходят в течение жизни отдельного индивидуума **более быстрые** перевероты психической жизни.

7. Своих культурных приобретений человек добывается маленькими шагами, путем примитивных опытов, как и животные. Когда древесных плодов оказывается для него недостаточно, он начинает выслеживать дичь, как хищные животные, прибегая при этом к подобным же уловкам, как и они. Правда, уже и здесь он в выборе средств обнаруживает большую силу фантазии, укрепленной более богатым опытом. Индеец подкрадывается в шкуре северного оленя к стаду оленей¹¹; австралиец пробирается в воде, дыша через трубку, к плавающим птицам, которых затем легко ловит и душит; жители Египта для той же цели надевали на голову тыкву. Возможно, что к применению таких средств привел случайный опыт. Случай, вероятно, научил также ловле рыбы во время прилива при помощи плетеной изгороди¹². Замечательно остроумные конструкции всевозможных ловушек служат в такой же мере доказательством хитрости человека, как и хитрости животных, которые скоро узнают их, научаются их избегать и тем постоянно ставят человеку новые задачи. Новым важным опытом вынужден был обогащать себя человек, когда размножение его рода заставило его перейти от охотничьей жизни к кочевой и, наконец, к земледельческой.

Кучи раковин къеккенмеддинги на берегах доказывают, что в эпоху каменного периода способ пропитания многих людей немногим отличался от способа пропитания животных. Первобытный человек устраивает свое жилище в листе, подобно птицам и обезьянам, или живет в пещере, подобно хищному животному. Круглая хижина индейцев¹³, первоначально полученная путем связывания вершин деревьев, с течением времени под давлением нужды в большом помещении уступает свое место хижине продолговатой и четырехугольной. Климатические условия и качества существующего в данном месте материала обуславливают переход к строениям деревянным и каменным с необтесанными или обтесанными камнями.

8. Очень резкое отличие человека от животных представляет употребление одежды. Правда, раки с нежной кожей защищают себя, заползая в раковины, а некоторые гусеницы готовят себе оболочку из камешков и листьев, но такие случаи очень редки. В большинстве случаев оказываются достаточными для

¹¹ Tylor, *Anthropologie*, стр. 246.

¹² Diodor, III, 15, 22.

¹³ Tylor, *ibid.*, стр. 275.

защиты тела естественные кожные покровы. Под влиянием каких обстоятельств человек утратил, почти без остатка, свой, унаследованный от своих предков, волосяной покров? Что было до того, как человек под давлением неблагоприятных климатических условий постарался защитить себя одеждой? Потерял ли он свой волосяной покров из-за этой одежды, к употреблению которой должен был прибегнуть, гонимый из более теплого климата на север? Или к современному состоянию привели сложные доисторические события? Шкура животных¹⁴ и кора деревьев составляли первую одежду человека. В иных местах их заменяло покрывало, сплетенное из травы. Постепенно это привело к изготовлению крученых ниток из растительных волокон, волос и шерсти, к **прядению** и к плетению этих нитей, т. е. к тканью. Необходимость соединять куски кожи и ткани в одежду научила **шитью**.

9. Пути, которые выбирают животное и человек при удовлетворении своих потребностей, несколько различны. Оба они могут войти в сношение с телами окружающей их среды только через посредство мышц своего тела. Но в то время как животное, всецело охваченное данной потребностью, стремится большей частью **непосредственно** к захвату тела, удовлетворяющего его потребность, или к удалению того, которое ему мешает, человек, обладая большей психической силой и свободой, кроме прямого и непосредственного пути, видит и **окольные пути** и среди них выбирает наиболее для себя удобный. Он имел уже досуг для наблюдения взаимных **отношений, существующих между телами**, хотя непосредственно это его мало касается, и при случае умеет использовать свои познания. Он знает, что волк волка не боится, что птицы не боятся тыквы, и руководится этим при выборе своих масок. В то время как обезьяна тщетно гонится за птицей, человек настигает ее метательным дротиком, действие которого при столкновении с другими телами он изучил в играх. И обезьяна охотно пользуется покрывалом, когда его имеет, но она не умеет добывать себе звериную шкуру. И обезьяна порой бросает вещь во врага, и она сбивает камнями фрукты. Человек же устанавливает более полезный образ действия; он способен действовать более экономически, с наименьшей затратой сил. Он работает над камнем, делает из него молот и топор, неделями обтачивает свое копье, изобретает, посвящая свое внимание вспомогательным средствам, оружие и орудия, доставляющие ему неоценимые выгоды.

10. Когда от удара молнии, например, возникает огонь, обезьяны пользуются этим случаем, чтобы нагреться, столь же охотно, как и человек. Но только этот последний замечает, что дерево, подложенное к огню, **поддерживает** его. Только он извлекает пользу из этого наблюдения, поддерживает, развивает его и пользуется огнем для своей цели¹⁵. Более того, новый опыт, которым он обогащается при приготовлении легко воспламеняющегося и долго тлеющего материала, трута, дает ему возможность даже добывать огонь сызнова; он изобретает средство получать огонь при помощи трения друг о друга двух палок, и огонь становится прочным его достоянием. Обладая уже огнем, он, благодаря тому, что взор его видит дальше действительно и непосредственно необходимого, при случае изобретает способ получения стекла, плавления металла и т. д. Пользуясь огнем, он имеет ключ к кладу **химической** технологии, а употребление орудий и оружия дает ему доступ к кладу **механической** технологии. Как ни заманчиво и психологически поучительно было бы проследить развитие технологии из примитивного опыта, все же это завело бы нас слишком далеко. Психологические выводы, к которым приходит такое изучение, я попытался сжато изложить в моей лекции «Über den Einfluss zufälliger Umstände auf die Entwicklung von Erfindungen und Entdeckungen» (О влиянии случайных обстоятельств на развитие открытий и изобретений)¹⁶. Много материала по этому вопросу можно найти в сочинениях по истории культуры¹⁷.

11. Всякий, кто занимался опытными исследованиями, знает, что гораздо легче выполнить целесообразное движение руки, которая почти сама исполняет наши намерения, чем точно наблюдать **взаимные отношения тел** и воспроизводить их в своих представлениях. Движение руки есть одна из наших биологических функций, постоянно и непрерывно применяемых, а наблюдение тела, не имея для нас непосредственного интереса, может таковой получить лишь при избытке сил, выражающемся в деятельности наших органов чувств и представлений. Наблюдение и изобретательная фантазия предполагает уже известную степень довольства и досуга. Для развития их первобытный человек должен был жить уже в относительно благоприятных условиях.

¹⁵ См. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 3 изд., стр. 293.

¹⁶ См. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen, стр. 287.

¹⁷ См. Tylor, Urgeschichte der Menschheit. Leipzig, Ambrosius Abel. — E. B. Tylor, Einleitung i. d. Stadium d. Anthropologie u. Zivilisation. Braunschweig, 1883. — Otis T. Mason, The Origins of Invention. London, 1895.

Впрочем, изобретает меньшинство людей; большинство пользуется изобретениями немногих, научаясь от них. В этом состоит воспитание, которое может возместить средние недостатки таланта и содействует, по крайней мере, **сохранению** приобретенной культуры. Уж такова сущность дела, что взгляд, проникающий далее непосредственно полезного, является большим благодеянием для общества, чем для его обладателя.

12. Сказанного выше достаточно, чтобы судить, с каким трудом и как медленно первобытный человек мог подниматься выше других животных. Только после того как это возвышение его над животными совершилось, рост культуры получает более быстрый ход. Быстро растет она с образованием общества, делением его на сословия, профессии, ремесла, причем с индивидуума снимается часть заботы о своем пропитании, но зато **сужается** поле его деятельности, которым он зато тем полнее может овладеть. Совместная деятельность приводит еще к специальным изобретениям, которые только при ней и возможны, для нее характерны. Такова пространственно и временно (ритмически) организованная работа¹⁸ многих с одной общей целью, как мы ее находим у войска, организованно употребляющего оружие на поле битвы, при передвижении больших тяжестей, как то мы находим, например, у древних египтян, отчасти в современном фабричном труде. Отдельные сословия в таких обществах, оказавшиеся вследствие исторически сложившихся обстоятельств в привилегированном положении, не замедлили использовать работу других в своих интересах. Но изобретая новые потребности, эти сословия побуждали также к отыскиванию и новых средств для их более легкого удовлетворения, и то, что делалось не ради этих целей, часто однако косвенно оказывалось для них полезным благодаря возвышению культуры. Это приложимо как к материальной культуре, так и к духовной.

13. Человек научается пользоваться для своих целей работою животных и тем в значительной мере увеличивает свои силы. В обществе он научается высоко ценить человеческий труд. Поэтому, вместо того чтобы убивать военнопленных, их принуждают работать. Здесь — источник **рабства**, образующего краеугольный камень античной культуры и в различных формах продолжающего существовать вплоть до новейшего времени. В настоящее время рабство в Европе и Америке по названию и по форме отменено, но по существу дела, как эксплуатация многих людей

Wallaschek, Primitive Music. London, 1893. — В этом сочинении излагается практическое значение ритма, *Бюхер* (Работа и ритм) обсуждает ту же тему несколько иным образом.

немногими, сохранилось. Впрочем, подчинение себе подобных, как и других животных, существует не только у человека, но мы находим то же явление и в мире животных, например у муравьев.

14. Рядом с трудом человека и животных стали с течением времени эксплуатировать рабочую силу «неживой» природы. Возникли ветряные и водяные мельницы. Работа, которая прежде исполнялась силою животных или человека, стала все более и более совершаться движением воды или воздуха, которые, раз соответствующие машины установлены, не нуждаются в пище и в общем менее строптивы, чем животные и человек. Изобретение паровой машины повело к использованию богатого запаса рабочей силы, накопленной в растительности доисторического периода в виде каменного угля и теперь привлеченной на службу человеку. Недавно зародившаяся электротехника при помощи электрической передачи силы расширяет не только область применения паровой машины, но и область применения находящихся в самых отдаленных местах сил воды и ветра. Еще в 1878 году, следовательно еще до великого расцвета электротехники, Англия имела паровых машин на общую сумму $4\frac{1}{2}$ миллионов лошадиных сил, что соответствовало рабочей силе в 100 миллионов человек. Работа эта, следовательно, не могла бы быть исполнена всем населением Англии, даже увеличенным в несколько раз. Все же машины Англии производили в 1860 году столько работы, что для производства ее ручным путем потребовалось бы 1200 миллионов трудолюбивых рабочих, т. е. почти все население земного шара¹⁹.

15. Можно было бы подумать, что при таком росте рабочих сил работающая часть человечества, которой теперь остается только управлять машинами, освобождена от значительной части своего былого труда. Но если присмотреться, то оказывается, что это не так. Работа остается столь же изнурительной, как и раньше. Мечта Аристотеля о машинотехническом периоде истории без рабства не осуществилась. Причины, почему оно так случилось, изложены в прекрасном сочинении *И. Поннера*²⁰. Колоссальная работа машин идет не на улучшение положения всего человечества, а большей частью на удовлетворение потребностей в роскоши его господствующей части. Весьма приятно представить себе скорость современных железнодорожных поездов, легкость почтовых, телеграфных и телефонных сношений, но приятно для **того**, кто всем этим **пользуется**. Иначе выглядит дело, если обра-

¹⁹ Bourdeau, Les Forces de l'Industrie. Paris, 1884, p. 209-240.

²⁰ /. Popper, Die technischen Fortschritte nach ihrer ästhetischen und kulturellen Bedeutung. Leipzig, 1888, стр. 59 и сл.

тяться к оборотной стороне медали и подумать о страданиях тех, которым приходится поддерживать правильность этих быстрых сношений. Интенсивная культурная жизнь наводит еще и на другие размышления. Шумящие электрические конки, быстрое вращение колес на фабриках, яркий электрический свет не возбуждают уже у нас такого чистого удовольствия, когда мы соображаем, какая масса угля при этом ежечасно уходит в воздух. Со страшной быстротой приближается время, когда земля, подобно одряхлевшему организму, растеряет все свои сокровища, скопленные в эпоху юности, и окажется почти совершенно истощенной. Что тогда будет? Вернется ли эпоха варварства, или человечество к этому времени приобретет мудрость старости и научится избежать кризиса? Развитие культуры мыслимо только при известном общественном неравенстве и в общем может совершаться лишь действиями людей, обладающих известным досугом. Сказанное относится и к материальной, и к духовной культуре. Последняя однако имеет то драгоценное свойство, что распространение ее на часть человечества, не имеющую досуга, неотвратимо. Поэтому неизбежно должен наступить момент, когда эта часть человечества, правильно поняв положение дел, восстанет против господствующей его части и потребует **более справедливого и более целесообразного** применения общего богатства²¹.

16. К изобретениям, имеющим источник в социальной жизни людей, принадлежат также **речь и письмо**. Рефлекторные звуки, появляющиеся в случаях душевных волнений, вызванных известными обстоятельствами, запоминаются и становятся произвольно **знаками** этих обстоятельств и волнений, т. е. **понимаются** так другими индивидуумами того же вида, живущими в тех же условиях. Как ни мало специализированы звуки у животных, однако речь человеческая все же есть лишь дальнейший этап в развитии речи животных. Она возникает, когда при боль-

²¹ Программу для этого дает *И. Понпер* в своей книге «Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben» (Право жить и обязанность умереть). Стремления Понпера очень близки к первоначальным социально-демократическим стремлениям, но выгодно отличаются от них тем, что по его программе пределы организации ограничиваются **самым важным и необходимым**, а за этими пределами сохранена свобода индивидуума. Если же не ограничить организацию этими тесными пределами, то в социально-демократическом государстве рабство могло бы получить еще более **общий и угнетающий** характер, чем в государстве монархическом или олигархическом. В другом сочинении, служащем дополнением для первого, под заглавием «Fundament eines neuen Staatsrechts», 1905 (Основа нового государственного права) Понпер проводит следующую основную мысль: «Для вторичных потребностей — принцип большинства, а для основных — принцип гарантированной индивидуальности». — В важных пунктах сходится с Понпером А. Менгер в книге «Новое учение о государстве» (*A. Menger, Neue Staatslehre. Jena, G. Fischer, 1902*).

шом однообразии переживаний соответствующие звуки дальнейшим образом изменяются и специализируются, через подражание распространяются в этой своей специализации и сохраняются через традицию. **Эмоциональный** момент, создавший звук, все более отступает на задний план, звук специализируется и все более ассоциируется с соответствующими **представлениями**. *Иерузалем* прекрасно проследил образования имен из таких эмоциональных звуков у *Лауры Бриджмен*²². В ограниченных размерах мы можем **наблюдать** эти процессы развития речи у наших детей. Более обширный материал дает сравнительное языкознание народов, имеющих общее происхождение. Мы видим здесь, как с разделением народа на несколько ветвей, живущих в различных условиях, делится на столько же ветвей и язык. Слова претерпевают изменения. Те из них, для которых нет более соответствующих объектов, исчезают из языка или употребляются для обозначения других родственных им или сходных объектов, если для этих последних нет в языке названий. Так как момент сравнения от случая к случаю меняется, то **одно и то же** слово часто с течением времени получает в родственных языках значение **весьма** различное. Чтение голландской газеты или надписей на вывесках в Голландии может, например, немца невольно заставить рассмеяться и, конечно, *mutatis mutandis* и наоборот²³. На важное значение слова как центра ассоциации было указано уже выше (см. стр. 74). Наша речь и обусловленная ею возможность обмена опытом является могущественным фактором, содействующим психическому развитию. Значение речи для абстракции будет еще рассмотрено ниже²⁴.

В звуковом языке мы лишь изредка прибегаем к звукоподражанию обозначаемым предметам. В языке жестов, к которому прибегают чужие друг другу народы, чтобы столкнуться, или в естественном мимическом языке глухонемых (в противоположность искусственному их языку при помощи пальцев) находит самое широкое применение воспроизведение видимого, если этого последнего нельзя указать прямо²⁵.

²² Psychologie, стр. 105. Подробнее см. *Laura Bridgman*, Wien 1891, стр. 41 и сл.

²³ Аналогичные примеры из языка детей см. в моей книге «Анализ ощущений» (русск. пер., изд. С. Скирмунта, стр. 254).

²⁴ Из более старых сочинений по языкознанию достойны внимания по своей оригинальности следующие: *L. Gelger*, Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart, 1868. — *L. Noire*, Logos. Ursprung und Wesen der Begriffe. Leipzig, 1885. — *Whitney*, Leben und Wachstum der Sprache. Leipzig, 1876. — Очень поучительно во многих отношениях сочинение *Tr/fc'a Mauthner'a*, Beiträge zur Kritik der Sprache. Stuttgart, Cotta, 1901.

²⁵ *Tylor*, Urgeschichte der Menschheit. (Есть русский перевод.)

17. С введением сохраняющихся видимых знаков вместо ментальных звуковых возникает **письменность**. Сохраняемость²⁶ составляет важное преимущество ее перед преходящим, быстро забываемым изустным словом. Ближайшим способом сообщения о явлениях является изображение их. Индейцы Северной Америки именно этим способом и пользуются. Примером может служить рисунок на одной скале Верхнего озера, извещающий о приближении врагов²⁷. Начатки письма представляют также татуировки, так как эти рисунки на коже с течением времени получают значение знаков племени, «тотем». Такими же начатками являются условные памятные знаки, узлы, поперечные зарубки на палках, которые обе стороны, заключившие между собой договор, раскалывали по длине и сохраняли, далее шнуры с узлами (Quirus), употреблявшиеся перуанским правительством. Дальнейшее развитие письма может пойти по двум путям: или изображения вещей при быстром и упрощенном письме упрощаются в условные **знаки понятий**, как, например, у **китайцев**, или изображения делаются фонетическими знаками, напоминая, как в «ребусе», звук имени изображаемой вещи, как, например, в **иероглифах** египтян. Склонность к абстрактному мышлению и желание приспособить письмо к удовлетворению этой склонности приводит к первому пути, а необходимость писать имена лиц и вообще собственные имена — ко второму, на котором и развивается письмо при помощи букв. Каждый из этих двух методов имеет свои выгодные стороны. Второй осуществляется при помощи весьма немногих средств и легко приспособляется ко всяким фонетическим и логическим изменениям. Первый же совершенно не зависит от фонетики, вследствие чего китайское письмо, например, читается японцами, язык которых фонетически совсем другой. Китайское письмо есть почти пасиграфия, предполагающая, конечно, изменения при каждом изменении в понятиях²⁸.

²⁶ После изобретения фонографа устная речь может быть также воспроизведена любое число раз, как записанная. Примером может служить фонографический архив Венской академии. Идею фонографа создала фантазия *Cyrano-de-Бержерака* (*Cyrano de Bergerac, Histoire comique des états et empires de la lune. 1648*).

²⁷ Wuttke, Geschichte der Schrift. Leipzig, 1872, 1, стр. 156, снимки: стр. 10, таблица XIII. Интересны и другие места книги.

²⁸ В настоящее время снова стали теоретически обсуждать старые философские проблемы пасиграфии и международного языка. Предпринимаются и попытки к практическому их разрешению, например обществом *Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale*. Если бы эта задача оказалась технически исполнимой, это было бы событием первостепенной культурной важности.

18. Язык и письмо, продукты социальной культуры, в свою очередь поднимают эту последнюю. Легко представить себе, что человеческая жизнь весьма мало отличалась бы от жизни животных, если бы люди не обладали более совершенным способом для взаимного обмена приобретенным опытом, если бы каждый индивидуум должен был начинать все **сызнова** и был бы ограничен собственным своим опытом. Но если бы прямые сообщения были ограничены периодом одного человеческого поколения, человечество не вышло бы из дикого состояния. Только частичное освобождение индивидуума обществом от необходимости заботиться о своем пропитании и духовная поддержка, которую он находит в сообщениях современников и предков, делают возможным зарождение того продукта социальной жизни, который мы называем **наукой**. Дикарь обладает весьма многообразным опытом. Он узнает растения, съедобные и ядовитые, находит животных, за которыми он охотится, по их следам и умеет защитить себя от хищных животных и ядовитых змей. Он умеет использовать для своих целей огонь и воду, выбирать камни и дерево для своего оружия, научается плавить и обрабатывать металлы. Он научается считать при помощи пальцев, измерять пространства при помощи рук и ног. Он смотрит, подобно ребенку, на небесный свод, наблюдает вращение его и перемещения на нем солнца и планет. Но все свои наблюдения или большую их часть он делает случайно или с целью **полезного их применения для себя**. Тот же примитивный опыт образует и зародыш различных наук²⁹. Но наука могла возникнуть лишь тогда, когда, с одной стороны, материальная обеспеченность доставила достаточно свободы и досуга, а, с другой стороны, частым упражнением интеллект был настолько усилен, что возник достаточный интерес к **наблюдению самому по себе**, помимо мысли о непосредственном его приложении. С этих пор начинают собирать, систематизировать и проверять наблюдения современников и предков, исправляются ошибки, вызванные случайными обстоятельствами, и определяется **связь** между всеми твердо установленными данными. Каково значение письма для человечества, ясно уже из одного замечательного исторического примера: когда европейцы после более чем тысячелетнего варварского периода в XVI и XVII столетии вновь подняли оборванную нить античной науки, им не нужно уже было сызнова проделать весь античный опыт, но они имели возможность быстро достичь высшей ступени античной культуры и затем превзойти ее.

²⁹ Антропология *Тейлора*.

Историческое изучение развития наук, происходящего через накопление и систематизацию первичного опыта, чрезвычайно привлекательно и полезно³⁰. Особенно поучительны некоторые области знания, как механика, учение о теплоте и др., так как в них с особенной ясностью выступает развитие науки из ремесел³¹. Здесь можно проследить, как материальные, **технические** потребности, бывшие сначала единственным мотивом, постепенно уступают свое место чисто **интеллектуальному** интересу. Затем, когда интеллект овладевает данной областью фактов, начинается обратное влияние науки на инстинктивную технику, из которой она развилась, и эта техника превращается в научную, основанную уже не на случайном опыте, а на планомерном разрешении сознательно поставленных задач. Так остаются в постоянном соприкосновении, взаимно поддерживая друг друга, мышление теоретическое и практическое, научный и технический опыт.

19. Подобно науке, и искусство³² есть побочный продукт, развивающийся при удовлетворении потребностей. Сначала ищут необходимого, полезного, целесообразного. Находится при этом приятное, независимое от приносимой им пользы, оно тоже может возбудить интерес к себе и тогда сохраняется и развивается ради себя самого. Так возник из полезного плетения, с его правильным повторением форм, вкус к **орнаменту**, а из полезного ритма (см. стр. 103) — вкус к **стиху**. Так из лука, как оружия, развилась музыкальная дуга³³, арфа, пианино и т. д.

Искусство и наука, всякая правовая³⁴ и этическая, вообще всякая высшая духовная культура может развиваться только в общественном единении, только там, где одна часть взваливает на свои плечи тяготы другой. Пусть «верхние десять тысяч» ясно поймут, чем они обязаны рабочему народу. Пусть художники и исследователи помнят, что в их руках огромное **общее и общими силами приобретенное** богатство человечества, которым они заведуют и которое они приумножают **для человечества!**

³⁰ Мы не можем здесь подробно останавливаться на истории развития наук. См. сочинения общего характера, как, например, *Историю индуктивных наук*, Уэвелла. Особенно поучительны сочинения по истории специальных научных областей, как, например, *M, Cantor, Mathematische Beiträge zum Kulturleben der Völker*. Halle, 1863; *Cantor, Geschichte der Mathematik*. 1880.

³¹ См. мои сочинения *Mechanik* и *Prinzipien der Wärmelehre*.

³² См. *Haddon, Evolution in Art*. London, 1895. — *Wallaschek, Primitive Music*. Антропология *Тейлора*.

³³ Антропология *Тейлора*.

³⁴ *Леббок, Происхождение цивилизации. Леббок, Доисторический период.*

20. Благодаря сложности и многообразию влияний, вытекающих из естественной и культурной среды человека, круг опыта, ассоциации и интересов человека значительно больше того, которого может достичь какое-либо животное. В соответствии с этим и интеллект человека гораздо выше. Но если сравнить между собою людей одного социального класса или даже одной профессии, то можно заметить, конечно, общие черты, характерные для данного класса или данной профессии, но рядом с этими чертами каждый отдельный человек будет представлять, в соответствии со своими наследственными задатками и своеобразием своих переживаний, **единственную**, ни разу более не встречающуюся, **психическую индивидуальность**. Различие интеллектуальных индивидуальностей становится, само собой разумеется, значительно больше, если не оставаться в пределах одного класса или одной профессии. Если мы теперь представим себе, что эти столь различные интеллекты вступают в **свободное** общение между собой, тесно соприкасаясь, оказывая взаимное влияние друг на друга в таких делах, как наука, техника, искусство и т. д., которые являются именно делами **общественными**, мы сможем оценить всю огромную, в настоящее время почти еще не использованную, духовную потенциальную энергию человечества. Взаимодействие многих различных индивидуальностей приводит к мощному обогащению и расширению опыта каждой индивидуальности **без** притупления резких очертаний и живости последней. Целесообразно организованное обучение может отчасти возместить это свободное общение. Но слишком строгая организация преподавания, дифференциация народного воспитания по классам и профессиям, восстановление и усиление перегородок между ними может опять-таки принести много вреда. Необходимо остерегаться слишком твердых, неподвижных форм!³⁵

³⁵ Естественные науки могли развиваться из ремесел в качестве побочного продукта. Но ремесло и вообще физический труд презирались в древнем мире, и существовала резкая грань между **рабами**, занимавшимися физическим трудом и наблюдавшими природу, и **господами**, которые занимались на досуге умозрениями, но природу часто знали только понаслышке. Этим в значительной части объясняется **наивное, туманное и фантастическое** в античном естествознании. Только редко пробуждается у геометров, астрономов, врачей и инженеров стремление самому испытать, делать опыты. И это стремление всегда увенчивается значительным успехом, как, например, у *Архимеда* Тарентского или у *Архимеда* Сиракузского.

ГЛАВА 6

НАРАСТАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

1. Развитие представлений сначала сопровождается преимуществами для органической и в особенности для растительной жизни. Но когда представления приобретают слишком большой перевес над чувственной жизнью, это может порой оказаться даже вредным для жизни органической. Душа превращается тогда в паразита тела — паразита, пожирающего, как выразился где-то *Гербарт*, масло жизни. Явление это становится понятным, если сообразить, что ассоциация, на которой, как уже было показано на примерах, основано приспособление наших мыслей к фактам, зависит порой от случайностей. Если благоприятные обстоятельства направят наши представления так, что течение их следует или предшествует фактам, мы получаем **познание**. Неблагоприятные же обстоятельства могут направить наше внимание на несущественное и поддерживать ассоциации, не соответствующие фактам и вводящие в **заблуждение**. Мысли, оказавшиеся после неоднократного испытания соответствующими фактам, могут в качестве регулятора наших действий оказаться лишь полезными. Но если мы ассоциации, возникшие случайно при особых обстоятельствах, без проверки принимаем за соответствующие вообще фактам, то это приводит к тяжким ошибкам, и, если мы руководствуемся такими ассоциациями в наших действиях, — к худшим практическим последствиям. Поясним сначала сказанное несколькими примерами из истории культуры.

2. Дети бьют по **портрету** человека, которого они не любят, громко выражают свое недовольство. Они жестоко расправляются с изображением хищника, стараются защитить от него изображение животного, на которое он нападает. По увеличивающемся развитии усилившаяся жизнь представлений становится самостоятельной и иногда получает перевес над чувствами. Следует полагать, что малокультурные люди, дикари, будут вести себя таким же образом. И вот, когда такой человек расправится с изображением своего врага и будет проклинать его, и этот враг после этого случайно на самом деле заболеет или даже умрет, у дикаря легко может явиться мысль, что смерть явилась следствием его действий, его пожелания. Эта вера тем легче может утвердиться в нем, что доказательство противного в этой не поддающейся контролю области является делом весьма трудным. И действите-

льно, уничтожение изображения врага или какой-нибудь части его тела, волос, ногтей, и произнесение проклятий, как и вера в то, что эти действия и проклятия повлекут за собой желанные результаты, есть явление весьма распространенное. Д-р *Martins* рассказывает о следующем своем ночном наблюдении, сделанном в хижине индейцев¹:

«Из темного угла поднялась какая-то старая женщина, голая, вся в пыли и пепле, ужасное олицетворение голода и нищеты; она была рабыней моих хозяев, пленницей, уведенной из другого племени. Осторожно подкравшись к очагу, она раздула огонь, достала какие-то корни, забормотала что-то с серьезным лицом и, оскалив зубы, стала как-то странно жестикулировать по направлению к месту, где находились дети ее господ; она стала скоблить по какому-то черепу, бросать в огонь кучи корней и волос и т. д. Долго я наблюдал ее, лежа в своем гамаке и не будучи в состоянии понять, что все это означает. Выпрыгнув из гамака, я близко подошел к ней и только из ее ужаса и умоляющих жестов, чтобы я не предал ее, понял, что она колдует, желая уничтожить детей своих врагов и порабитителей. То был не первый случай колдовства, который мне довелось наблюдать у индейцев». Здесь нам становятся понятны элементарные психологические основания широко распространенного среди диких племен колдовства, как и то явление, что на этой ступени развития люди, чтобы защитить себя от колдуний, сжигают их, что часто случается и в настоящее время в Африке. Общеизвестно, как эта древняя вера диких народов с XIII столетия, благодаря авторитету церкви, получила широкое распространение и в Европе, как булла папы Иннокентия VIII (1448) формально санкционировала ее, как в XV, XVI и XVII столетиях тысячи людей всякого возраста, сословия и пола, но всего больше несчастные старые женщины, пали жертвой дьявольского судопроизводства, урегулированного в книге, известной под названием «Hexenhammer» (Молот колдуний)² и как, наконец, разум взял верх в конце XVII столетия, так что последняя колдунья была сожжена в 1782 году (!) в Гларусе. Это страшное безумие, не прекращавшееся в течение многих столетий, со всеми его ужасными губительными последствиями должно служить предостережением человечеству не допускать, чтобы какая-нибудь **вера** предписывала жизненные пути².

Тейлор. Первобытная история.

Книга *Kzamez'a* и *Sprenger*¹ под заглавием: *Malleus maleficarum*. — *Примеч. пер.*

Что такого рода представления не были совершенно чужды даже более образованным кругам народов античной культуры, явствует, например, из сатиры *Петрония* (история Никерота о превращении в волка, рассказ Тримальхиона о ведьмах). Совершенно проникнуты такими представлениями первые три книги «Метаморфоз» *Апулея*, предназначенных, впрочем, для развлечения. Едкая насмешка *Лукиана* над образованными людьми, принимающими всерьез такие вещи, ясно выступает в рассказе о беседе у больного Евкрата³.

3. В общем верно положение, что то, что близко соприкасается в ощущениях, оказывается связанным и в наших мыслях. Но так как эти последние при помощи ассоциаций легко вступают в многообразные и случайные связи, то легко впасть в обратную ошибку, именно счесть все в мысли связанное за связанное в ощущениях. Слово есть центр ассоциации, от которого исходят многообразные ряды мыслей. Это превращает его в источник странного и весьма распространенного суеверия, суеверия слов⁴. Когда человек произносит какое-нибудь слово, он живо вспоминает то, что этим словом обозначается, и все, что с этим связано. Назвав врага, которого он боится, по имени, он видит его приближение и потому остерегается этого имени. «Wenn man den Wolf nennt, kommt er gerennt» (стоит назвать волка, чтобы он был тут как тут), гласит немецкая пословица. Стараются не называть имени дьявола, «не рисовать дьявола на стене». «Du aver-tite omen» (боги, отвратите предзнаменование!) восклицали римляне, когда произносилось кем-либо слово дурного значения. С другой стороны, **высказанное** пожелание **живее** вступает в сознание, кажется более близким к осуществлению. Ведь человек не раз исполнял пожелания других людей, и другие нередко исполняли его пожелания; почему же и какому-нибудь демону, присутствие которого первобытный человек предполагает везде и всегда, не исполнить его пожелания, если оно высказано вслух? Имя человека дикари рассматривают как часть его; оно скрывается от врага, чтобы не дать последнему силы над личностью, никакой точки опоры для колдовства. Во время болезни меняют имя больного, чтобы обмануть демона этой болезни. Нельзя произносить имени покойного и слов с этим именем одно-

Ennemoser, Geschichte der Magie. Leipzig, 1884. *Roskoff*, Geschichte des Teufel. Leipzig, 1869. *Soldan*, Geschichte der Hexenprozesse. Stuttgart, 1843. — Кто при чтении этих книг потеряет хорошее расположение духа, тот может для развлечения прочесть в философском словаре *Вольтера* статьи: Bekker, Incubes, Magie, Superstition и — чтобы совсем развеселиться — *Mises (Фехнер)* Vier Paradoxen. Leipzig, 1846 и в частности: Es gibt Hexerei.

Тейлор, Первобытная история.

звучных; они — «табу». Если бы кто-нибудь знал, полагают магометане, великое тайное имя Бога, он мог бы произнесением этого имени совершать величайшие чудеса. Во избежание злоупотреблений это имя необходимо держать втайне. «Не произноси имени Господа Бога всуе!» Мысль эта весьма древнего происхождения; ее можно встретить уже у древних египтян. Хитрая богиня Изида побеждает бога Ре, хитростью выпытав у него тайну его настоящего имени (*A. Erman, Ägypten. II, стр. 359*).

Дикий человек знает, что члены его тела повинуются его воле и могут изменять окружающую его среду согласно его желаниям; но он впадает в заблуждения, не зная точно границ, поставленных его воле. По воскресеньям можно наблюдать, как крестьянин, играя в кегли, непроизвольно подается в ту сторону, в которую по его желанию **должен** направиться уже раньше пущенный им шар. То же самое наблюдательный человек мог бы заметить у страстного любителя игры на бильярде. **Упущение из виду границ, обозначенных нами буквою У**, является вообще главным источником изложенных уже нами и подлежащих еще изложению заблуждений.

4. Человек лежит без движения, объятый сном. Через некоторое время он пробуждается. Но за это время ему снилась прогулка в отдаленную местность, где тело его в действительности не было; он мог во сне встретиться со своим отцом, давно умершим, беседовать с ним. Присоединим еще сюда случаи обморока, мнимой и действительной смерти. У наивных людей, которые, подобно детям, **не знают резкой границы между сном и бодрствованием**, образуется, и не может не образоваться, представление о втором Я человека, подобном тени, — таком Я, которое может отделяться от тела и вновь с ним соединяться, причем в первом случае тело остается безжизненным, а во втором — снова оживает. Таким образом образуется представление о душе⁵, ведущей самостоятельную жизнь. Если представление о второй жизни после смерти в мире теней существует дольше, оно разрисовывается в разных подробностях. Люди грезят об этой жизни, о царстве теней, рассказы о котором им так часто приходилось слышать, и представления о нем становятся все богаче и многообразнее. Таков рассказ новозеландца *Те-Врегавера* в передаче *Тейлора*⁶:

Рядом с представлением о душе как тени развилась по легко понятным, из бодрственной жизни взятым основаниям мысль о душе как крови и о душе как дыхании. Ср. Одиссею, XI, V, ст. 33—154. Души-тени, напившись крови, обретают память.

Тейлор, Первобытная культура (II изд. под редакцией Коробчевского, том II, стр. 118).

«Тетка этого человека умерла в уединенной хижине на берегу озера Роторуа. Так как она была знатной особой, ее тело оставили в хижине, двери и окна были заколочены и жилище было всеми покинуто, так как ее смерть сделала его «табу». Но день или два дня спустя Те-Врегавера ранним утром ехал с несколькими товарищами в лодке близ этого места и увидел какую-то фигуру, сидящую на берегу и зовущую его. Это была его тетка, вернувшаяся к жизни, но слабая и полумертвая от холода и голода. Когда силы ее благодаря их помощи несколько восстановились, она рассказала о том, что пережила. Оставив тело, душа ее полетела к Северному мысу и достигла входа в Рейгну. Здесь, держась за стволы ползучих растений, она спустилась в пропасть и очутилась на песчаном берегу реки. Осмотревшись вокруг, она увидела на некотором расстоянии огромную птицу (моа), больше человека, которая быстро к ней приближалась. Это страшное зрелище до того испугало ее, что первой ее мыслью было попытаться обратно подняться по крутому обрыву. Но в это время она увидела старика, приближающегося к ней в маленькой лодке, побежала к нему навстречу и таким образом спаслась от птицы. Благополучно переправившись через реку, она назвала старику Харону свое имя и спросила его, где живут души ее родных. Старик указал ей тропинку. Идя по этой тропинке, она к своему удивлению убедилась, что тропинка эта такая же, по какой она ходила на земле: вид местности, деревья, кусты и корни — все было ей знакомо. Прибыв в деревню, она среди собравшейся толпы нашла своего отца и много близких родственников. Они приветствовали ее заунывной песней, которую поет всегда племя таоги при встрече после долгой разлуки. Отец, расспросив ее об оставшихся еще в живых родственниках и в особенности о собственном ее ребенке, объявил ей, что она должна вернуться на землю, так как там не осталось никого, кто бы заботился о его внуке. Следуя его совету, она отказалась принять пищу, предложенную ей умершими, и, несмотря на усилия их удержать ее, отец довел ее до лодки, усадил в ней и дал ей две огромных сладких картофелины, которые скрывал под плащом, чтобы она посадила их дома и ими кормила его внука. Когда она стала карабкаться вверх по обрыву, за нее ухватились две последовавшие за ней детские души; чтобы отделаться от них, она бросила эти корни и, пока они пожирали их, она с помощью тех же ползучих растений поднялась наверх по обрыву и, наконец, достигнув земли, полетела туда, где оставила свое тело. Вернувшись к жизни, она почувствовала себя в темноте и происшедшее каза-

лось ей сном. Затем она убедилась, что она всеми оставлена и что двери наглухо заколочены; отсюда она сделала вывод, что она действительно умерла и потом вернулась к жизни. Когда стало светать, слабый луч света проник к ней через щели заколоченного дома и она увидела близ себя сосуд из тыквы, в котором была красная охра с водой; она с жадностью выпила все до дна и почувствовала, что несколько подкрепилась; ей удалось открыть дверь и доползти до берега, где ее вскоре и нашли ее друзья. Все, кто слышал ее рассказы, были твердо убеждены в его достоверности, и только сожалели, что она не привезла с собой, по крайней мере, одной из огромных картофелин, как доказательство своего путешествия в страну духов». Этот поэтический рассказ звучит как сказка Баумбаха и заставляет почти завидовать представлениям маори. Впрочем, наряду с этим рассказом можно поставить и много других подобных рассказов у других племен. Упомянем еще только об **одном**, показывающем, что на сновидениях основываются также представления о **душах животных и душах неодушевленных предметов**. Один вождь индейцев у Верхнего озера выразил пожелание, чтобы вместе с ним было похоронено его прекрасное ружье. Однажды, проболев несколько дней, он, по-видимому, умер, но так как не были вполне уверены в его смерти, то его не похоронили. Жена его не отходила от него четыре дня; на пятый он ожил и рассказал следующее⁷: «После смерти дух его отправился по широкой дороге мертвых в страну блаженства; он шел по обширным долинам, покрытым роскошной растительностью, видел красивые рощи и слышал пение бесчисленных птиц. Наконец с вершины одного холма он увидел город мертвых, лежащий вдали в тумане, сквозь который блестели далекие, частью скрытые озера и реки. Он встречал стада рослых оленей, лосей и другой дичи, без всякого страха бродивших возле дороги. Но с ним не было его ружья, и, вспомнив, как он просил своих друзей положить с ним в гроб его ружье, он вернулся домой, чтобы взять его. Тут он встречался с толпой мужчин, женщин и детей, направляющихся в город мертвых. Они были тяжело нагружены ружьями, трубками, котлами, мясом и другими предметами; женщины несли корзины и разрисованные весла, а мальчики — палки с красивой резьбой, лук и стрелы, подарки своих друзей». — Придя совсем в себя, вождь посоветовал своим не обременять мертвых тяжелыми вещами, которые им мешают, а давать им только то, что они перед смертью потребуют.

5. Итак, согласно этим представлениям не только всякому телу человека или животного, но даже всякому неодушевленному предмету соответствует душа или род **духа**, который естественно мыслится по аналогии с собственным духом. Дикий понимает явления, которые он вызывает в окружающей его среде, лучше всего как действия своей **воли**. Таким же образом он все приятные или неприятные ему события рассматривает как проявления какого-нибудь духовного существа, дружески или враждебно к нему настроенного. Живая фантазия жадного до приключений или напуганного врагами негра усматривает в самых незначительных вещах следы таких, дружески к нему настроенных или враждебных, духов. Эти предметы-«фетиши» собираются, за ними существует тщательный уход, их почитают, обливают водкой, если они оказываются благожелательными, но их и бьют при случае, если полагают, что они того или другого желания не исполнили. «Один негр, выходя из хижины, чтобы предпринять какое-то важное дело, у порога споткнулся о камень и ушибся. «Ага, — подумал он, — ты здесь?» Он поднял камень и тот долго помогал ему в его предпринятиях»⁸. Нет ничего, чего фетиш не мог бы сделать, если только это настоящий фетиш. Мы склонны свысока смотреть на такой взгляд, а между тем и среди нас есть люди, носящие с собой, и не только шутки ради, всевозможные амулеты, медальоны и другие вещи, которые будто бы приносят с собой счастье. Наши **научные** взгляды на взаимную зависимость, существующую между явлениями природы, иные, чем взгляды, **еще живущие** в том народе, часть которого мы составляем.

6. Дуалистические представления о духах, о потусторонней жизни и т. д. имеют весьма невинное значение, пока остаются чисто **теоретическими** и распространяются на область, совершенно не поддающуюся контролю. Но когда взгляды, вызванные к жизни сновидениями, сопровождаются **практическими** последствиями, побуждают к действиям, наносящим вред благоденствию и жизни ближних, не принося ни малейшей пользы, когда то, **что не поддается контролю**, становится настолько сильным, что может вступить в противоречие с тем, **что поддается этому контролю**, то это приводит к самым страшным фактам истории культуры. Стоит вспомнить человеческие жертвоприношения во время тризны по покойникам, имеющие целью доставить этим последним и после смерти жен, слуг, — одним словом, все удобства. «Король дагомейцев»⁹ должен войти в страну смерти с ду-

⁸ Тейлор, *ibid.*, стр. 213.

⁹ Тейлор, *ibid.*, стр. 39.

ховным двором: сотнями женщин, евнухов, певцов, барабанщиков и солдат». «От времени до времени они снабжают покойного монарха новыми слугами в мире теней». «Эта ежегодная бойня кроме того пополняется еще почти ежедневными убийствами: все, что делает король, не исключая последних мелочей, должно быть сообщено его отцу в царство теней. Для исполнения этого поручения избирается обыкновенно военнопленный». Такие обычаи представляют весьма распространенное явление, а в древнее время были еще более распространены. На острове Борнео во время тризны по знатному мужу избиваются копьями рабы, предназначенные после смерти служить покойному. На островах Фиджи жены, друзья и рабы знатного покойного предаются смерти посредством удушения. Низшие слуги избиваются, чтобы служить «травой, которой можно было бы устлать гроб покойного». Общеизвестны тризна по Патроклу, как и обычай сожжения вдов, существующий у индусов. Такого рода обычаи в самой различной форме сохранялись вплоть до эпох «с высокой цивилизацией».

7. Там, где мертвые люди были столь охочи до убийств, духи, демоны и божества не могли быть скромнее. «Карфагеняне, потерпев на войне неудачу и быв стеснены Агафоклом, приписали свое поражение гневу богов. В прежние времена их Кронос (Молох) получал в жертву избранных детей своего народа, но впоследствии они стали для этой цели покупать и откармливать сторонних детей. Они следовали естественному стремлению жертвователя к замещению дорогих жертв; но теперь, когда пришло несчастье, наступил поворот. Решено было отпраздновать чудовищное жертвоприношение, чтобы уравнивать счет и загладить вину подставных жертв. Двести детей из самых благородных семейств страны было принесено в жертву идолу; ибо у них была медная статуя Кроноса с руками, наклоненными таким образом, что ребенок, положенный на них, скатывался в расщелину, наполненную огнем»¹⁰. Общеизвестно, что обычай приносить богам человеческие жертвы был весьма распространен. Мы встречаем его у диких или полукультурных предков всех культурных народов. На этот обычай существуют отчасти исторические указания, отчасти на них указывают саги (жертвоприношение Исаака, жертвоприношение Ифигении). Нет ни одного народа, который мог бы в этом отношении кичиться перед другим. Можно еще указать, как на весьма отдаленные по месту и време-

Тейлор, ibid., II, стр. 429. Факты можно найти у *Диодора*, XX, 14. У него же можно найти и другие сообщения о человеческих жертвоприношениях. Далее см. *Herodot.*, IV, 62.

ни человеческие жертвоприношения, те, которые нашли испанцы при завоевании Мексики.

Эти демоны и божества, у которых мнимое предпочтение столь дорого покупается реальным вредом, существуют, к сожалению, в огромном числе и бывают весьма разнообразны. *Геродот*¹¹ рассказывает нам следующее о походе Ксеркса на греков: «Местность эта около Пангейских гор называется Филис, к западу она тянется до реки Ангит, впадающей в Стримон, на юге — до самой реки Стримон, где маги зарезали белых коней, чтобы испросить у богов удачный переход. Сделав это и многое другое для успокоения реки, они перешли ее у Девяти Путей в стране гедонов по мостам, которые там нашли. Когда они узнали, что место это называется Девять Путей, они похоронили там живьем столько же (девять) отроков и девушек из числа местных жителей. Ибо таков обычай у персов — хоронить живьем; так я слышал, что Аместрис, жена Ксеркса, в старости дважды приказала похоронить живьем по семи мальчиков из знатных персидских семей, чтобы тем выразить благодарность богу, живущему под землей». Другие народы, другие эпохи не разумнее персов¹². «В Галаме, в Африке, существовал обычай зарывать живыми мальчика и девочку перед большими воротами города, чтобы сделать последний неприступным». «У миланауских даяков на острове Борнео при сооружении большого дома вырыли глубокую яму для первого столба, который и был подвешен над ней на веревках; девушку-невольницу опустили в яму и по данному сигналу перерезали веревки; огромный столб упал вниз в яму и раздавил девушку до смерти; это была жертва духам». Древние, седые сказания, связанные со многими постройками в Европе, и обычай, слабый остаток старины, убивать при постройке мелких животных или замуровывать в стены пустые гробы указывают, что подобные действия не были чужды и **нашим предкам**.

Столь же жестоки и духи, живущие в воде. «Индус не спасет ни одного человека, тонущего в священных водах Ганга». Жители островов Малайского архипелага разделяют со многими европейскими народами веру, что спасение утопающего не остается безнаказанным. «Море, река хотят иметь свою жертву». И вулканам приносятся человеческие жертвоприношения: жертвы бросаются в кратер. Так праздная, но богатая человеческая фантазия ревностно работает, чтобы умножить естественные бедствия, которые и без того приходится переносить человеку. Эти истязания вовсе не присущи только низшей культуре. Европей-

¹¹ *Herodot.*, II, С. 113, 114.

¹² *Тейлор*, *ibid.*, 1. стр. 96 и след.

ское человечество новых времен немало перенесло их. Вспомним только, что инквизиция свирепствовала в течение целых столетий, предавала ужасной смерти многие тысячи людей, своей деятельностью привела к гибели цветущие государства и культуры и только в конце XVIII столетия была вынуждена приостановить свою роковую деятельность¹³. Несчастливым, конечно, совершенно безразлично, хоронят ли их живыми в честь земных духов или сжигают живыми в честь духов догмы, пали ли они жертвой суеверия и деспотизма Ксеркса, интриг магов или властолюбия и нетерпимости нового духовенства. Наша культура еще подозрительно близка к варварству.

8. Обратимся к картинам более радостным. Произвольная игра представлений, сменяющиеся связи мыслей, зарождающиеся, живущие и исчезающие независимо от данных в известный момент ощущений и независимо от материальной потребности, даже далеко превосходя ее, — все это возвышает человека над животным. Фантазирование о пережитом, о виденном, **поэзия** есть первое возвышение над повседневностью, в которой человек задыхаясь влечет свою тяжелую ношу жизни. Пусть эта поэзия, без критики внесенная в практическую жизнь, часто приносит, как мы это только что видели, самые дурные плоды, она все же есть начало **духовного развития**. Когда эти фантазии приводятся в связь с чувственным опытом с серьезным намерением осветить последний и с другой стороны поучиться, то постепенно возникают **религиозные, философские, научные** представления (*О. Конт*). Рассмотрим же эту поэтическую фантазию, которая деятельно дополняет и видоизменяет все наши переживания.

9. Кости больших животных, как носорог, мамонт и т.д., найденные в земле, почти всегда вызывают у наивных местных жителей представление и сагу о происшедшей здесь битве великанов¹⁴. Песчаный смерч в пустыне, водяной смерч на море принимаются наивным наблюдателем за гигантского демона, за «джина» «Тысячи и одной ночи». Китайцу удастся даже рассмотреть голову и хвост дракона, бросающегося из облаков в море. Сказание о потопе в Библии возникло, как явствует из множества общих подробностей, из такого же вавилонского сказания более древнего происхождения. Но широкое распространение аналогичных сказаний обусловлено тем, что эти последние зарождаются везде почти с необходимостью. Когда на значительных высотах находят окаменевшие раковины и остатки других морских жи-

¹³ G. Goffmann, Geschichte der Inquisition. Bonn, 1878. Lea, A history of the inquisition. New York, 1888.

¹⁴ Tylor, Urgeschichte, стр. 104-112, Tylor, Anfänge der Kultur. I, стр. 288, 289.

вотных, а иногда при раскопках и лодки невиданной формы, то наивному наблюдателю, не знающему ничего о повышении и понижении моря и совершенно чуждому геологическим соображениям, не может не прийти мысль о великом потопе, достигшем необычайной высоты¹⁵. Вулканы часто считают за горы, отапливаемые духами и обитаемые титанами, каковые выбрасывают из своего жилища огонь и камни. Своеобразно объясняют себе камчадалы находку костей кита на вулканах, которых они боятся, видя в них жилища духов. Духи, полагают они, ночью ловят китов, варят их и кости выбрасывают. «Когда духи затопят свои горы, как мы наши юрты, они остатки огня выбрасывают через трубу, чтобы иметь возможность закрыть трубу. Бог на небе тоже иногда так делает в то время, когда у нас лето, а у него зима, и когда он топит свою юрту». Так они объясняют молнии¹⁶.

10. Все, чего примитивный человек не понимает, является пред ним в **своеобразном освещении**. Чтобы представить себе это освещение, мы должны живо вспомнить нашу раннюю юность, наше детство. Тогда мы поймем, как дикарь, видя свое изображение в воде или слыша эхо своего голоса, видит в этих явлениях, происходящих при незнакомых, более или менее редко встречающихся обстоятельствах, дело духа¹⁷. Кто в период своего детства не чувствовал чего-то подобного? Действительно, даже **теперь**, когда мы теоретически понимаем эти явления, может ли быть что-нибудь более странное, чем такой бестелесный зрительный объект или такая фонограмма, которую наш голос вычеканил в воздухе и которую мы по истечении нескольких секунд вновь воспринимаем нашим ухом? Но, к сожалению, цивилизованный человек к своему вреду слишком легко теряет способность удивляться.

Тейлор. Первобытная история. Мне самому пришлось раз слышать на берегу озера Гарда от одного тамошнего поселянина, что уровень воды в озере был когда-то выше и что гора Monte Brione между Riva и Torbole была островом, потому что там находят раковины.

Тейлор, Первобытная история.

T. W. Powell, Truth and error. Chicago, 1898, p. 348. Об эхе, которое должно было произвести впечатление демона, сообщает *Кардан (Cardanus, De subtilitate, 1560, Lib. XVHI, p. 527)*, рассказывая о переживаниях своего друга А. Л. Последний подходит ночью к речке, через которую ему нужно переправиться, и зовет: Oro! — Эхо: Oro! — А. Л.: Unde debo passa? Эхо: Passa! А. Л.: Debo passa qai? Эхо: Passa qui! — Но так как у этого места был страшный водоворот, А. Л. пришел в ужас и повернул обратно. Кардан признает это явление за эхо и указывает, что по характеру звука это легко можно было узнать.

11. Другая черта, общая у дикарей и у детей, есть отношение их к животным. Дикарь видит в животном почти себе подобного, своего «младшего брата», с которым он играет, подобно ребенку. Он хочет понимать его язык, чтобы узнать, что знает животное. Он приписывает животным силы, превосходящие его собственные¹⁸. Не может же он, например, летать как птица, нырять в воде как рыба, подниматься и спускаться по нитке подобно пауку. Когда однажды мой четырехлетний мальчуган увидел большого ручного ворона, сидевшего на пороге одного дома, он в изумлении остановился и вполне серьезно спросил: «Кто это?» Правда, форма речи не имеет у детей большого значения. Но и я сам не мог отделаться от впечатления важной особы, тем более что только что видел, как птица «сделала внушение» мальчишке, который дразнил ее.

12. Когда человек стоит на берегу моря, оно кажется ему плоским диском; таким же диском, плавающим, так сказать, на море, ему кажется и земля, если горизонт достаточно широк. Над всем вместе высится «свод» неба. Эти наблюдения образуют первые основы примитивной географии и астрономии. Что эта картина обусловлена **физиологическими** причинами, наблюдатель узнает, находясь на вершине высокой изолированной горы или — еще лучше — с воздушного шара. Ему кажется тогда, что он находится внутри разрисованного полого шара, нижнюю половину которого образует земля, а верхнюю — небо, и что обе эти части движутся или текут в направлении, противоположном движению шара. Но это наблюдение возможно слишком редко и потому на популярное, общепринятое представление влияния иметь не может. Для человека необразованного море и земля остаются (физически) диском, а небо — сводом. И вот если такой человек где-нибудь на берегу моря видит, как раскаленное солнце опускается на западе в воду, он уверен, что должен услышать шипение. И на самом деле, он слышит это шипение, принимая за него какой-нибудь случайный шум. Так возникло представление и сказание, которые, по *Страбону*¹⁹, были распространены у «священного мыса» (St. Vincent) в Иберии (Испания) и которые *Mr. Ellis* нашел далеко от Европы на островах Товарищества²⁰.

¹⁸ *Powell*, *ibid.*, стр. 384.

¹⁹ *Strabo*. III. Iberia, 1.

²⁰ Я сам, будучи ребенком четырех или пяти лет, слышал еще шипение солнца, когда оно погружалось, как казалось, в большой пруд, и был осмеян взрослыми. Воспоминание это мне однако очень ценно.

13. Ребенок и народы первобытные не имеют случая отделаться от таких наивных представлений. Ребенок, видя солнце опускающимся за холм или восходящим из-за него, бежит туда, чтобы схватить его. Правда, когда он прибежит на место, оказывается, что это не тот холм, что за ним находится второй и третий, на котором находится солнце, но **один** из них должен же быть **тем** холмом, с которого можно схватить солнце²¹. В мысли поймать солнце сеткой ребенок не находит ничего невозможного. Широко распространенные повсюду сказки о ловце солнца указывают на примитивную ступень культуры, на которой то, что нам кажется выдумкой для забавы фантазии, могло приниматься совершенно серьезно. Так же обстоит, вероятно, дело и с другими сказками, например сказкой о Гансе и бобовом стебле и целой группой подобных рассказов. Наивному чувству ребенка небо кажется столь высоким, что он считает вполне возможным достичь его, если взобраться на высокое дерево. И эта черта есть **общий** для нас сказочный мотив указанной группы рассказов²². Только постепенно, с развитием культуры, в таких рассказах появляется легкий оттенок юмора и иронии, пока они не получают наконец характера чистой выдумки, служащей для развлечения. Через сказки первобытных племен, вместе с наблюдениями над детьми, мы достигаем наиболее ясного и глубокого понимания начатков культуры.

14. Если фантазия влияет дополняющим и видоизменяющим образом на отдельные наблюдения, она не шадит и целые комплексы исторических известий. Но при известной осторожности действительное ядро может быть выделено из поэтической оболочки, и вовсе не должно быть выбрасываемо вместе с этой оболочкой, как нечто негодное. Как пример приведем устное предание одного племени центральной Америки о переселении с севера²³. «Они шли от восхода солнца. Неясно, как они переправлялись через море: они подвигались вперед, как будто моря вовсе не было, ибо путь шел по рассеянным скалам, а скалы эти скатывались по песку. Поэтому они называли это место «ряды камней и взрытого песка», какое название дали ему во время перехода через море, когда вода разделилась и они проходили через нее. Затем народ собрался на горе по имени Chi Pixab и постился в темноте и всю ночь. Затем, сообщается, что они двинулись дальше в ожидании рассвета. И вот наши предки и

²¹ И я ребенком бегал за заходящим солнцем с холма на холм.

²² *Тейлор*, Первобытная история.

²³ *Тейлор*, Первобытная история.

наши отцы стали господами и имели свой рассвет». «Мы расскажем еще о наступлении рассвета и появлении солнца, луны и звезд. Велика была их радость, когда они увидели утреннюю звезду, которая явилась со своим блестящим лицом раньше солнца. Наконец показалось и само солнце; животные, большие и малые, были преисполнены радости; они поднялись из долин и ущелий и стали на вершинах гор, повернув голову к восходящему солнцу. Здесь были несметные толпы людей, и рассвет бросал свой свет сразу на все эти народы. Наконец поверхность земли была высушена солнцем; как муж показалось оно и согрело и высушило поверхность земли. Перед тем как появилось солнце, поверхность земли была покрыта тиной и влажна, это было до появления солнца, и только потом оно поднялось, подобное мужу. Но жар его еще не имел никакой силы, оно только показало себя, явившись, и было подобно (изображению) в зеркале; солнце, которое теперь бывает, не есть то, о котором рассказывается в сагах». — Рассказ этот не очень ясен, но характерные черты крайнего севера, долгая зимняя ночь, замерзший, покрытый кусками льда океан, бессильное при своем появлении солнце, выступают довольно ярко.

15. Из наблюдений природы, переплетенных с фантазией и историческими преданиями, зарождаются представления первобытного человека о его происхождении, отношении к духам, о загробной жизни, — короче, те взгляды, которые мы привыкли называть религиозными или мифологическими. Какую ценность имеют эти взгляды как поэтический подъем, было уже сказано выше. Когда человек надеется на помощь богов или демонов, он легче переносит несчастье, а когда в счастье боится дурного, этот страх часто спасительным образом умеряет его высокомерие. Здесь не место развивать дальнейшим образом эту точку зрения. Наблюдателю, знакомому с современными религиями, бросается прежде всего в глаза, что в этих примитивных системах представления о загробной жизни не имеют ничего общего с идеями награды, наказания, возмездия и вообще с этикой.

16. Этика первобытного человека весьма отличается, конечно, от современной этики, что понятно, если принять в соображение различия в условиях жизни. При всем том она не менее строго предписывается ему общественным мнением, сознающим, конечно, что служит общему благу и что с ним несовместимо. Когда человек нарушает предписания этой этики, ему приходится считаться с этим общественным мнением и вытекающими отсюда последствиями. Его поведение естествен-

ным образом регулируется условиями **современной** ему жизни. Нерационально, разумеется, основывать этику на данных, правильность которых не поддается контролю. Однако там, где одна часть народа осуждена на вечное рабство, а другая захватывает себе все блага посюсторонней жизни, этика, признающая возмездие после смерти, представляет для первой части населения утешения, которых не следует недооценивать, для второй же части оказывается весьма удобна. Но **здоровей** та этика, которая основывается только на **фактических** данных, как, например, высокоразвитая китайская этика. Этика и право принадлежат к технике социальной культуры и стоят тем выше, чем более вульгарное, ненаучное мышление вытеснено из этих областей мышлением научным.

17. Утверждают, что у некоторых племен **нет никаких** религиозных или мифологических представлений. Как иллюстрацию приведем следующий рассказ²⁴. «Не подлежит сомнению, что арафуры на острове Форкай, одном из южных островов архипелага Ару, совсем не имеют религии. О бессмертии они не имеют ни малейшего представления. Когда я спрашивал их об этом, они всегда отвечали так: Еще ни один арафур не вернулся к нам после смерти. Поэтому мы и не знаем ничего о будущей жизни и слышим об этом сегодня впервые. Символ веры этих людей таков: *Mati, Mati sudah*, что означает: раз ты умер, то конец тебе. Не размышляли они никогда и о том, как сотворен был мир. Чтобы убедиться, что они действительно не знают ничего о высшем существе, я спросил их, к кому они обращаются с мольбой о помощи, когда они в нужде и сильная буря угрожает опасностью их лодкам? Старший среди них, посоветовавшись с товарищами, ответил мне: Мы не знаем, к кому мы могли бы обратиться с мольбой о помощи; но если ты это знаешь, будь добр и скажи нам». На первый взгляд в этих словах слышится как бы ирония свободомыслящего, отталкивающая в сознании своего превосходства навязчивого и ищущего прозелитов европейца с его мнимой высшей мудростью. Однако к подобным сообщениям следует относиться с величайшей осторожностью. Мы знаем, как всеобща у диких племен вера в духов и демонов и какие сильные мучения она им причиняет. Поэтому, если этот рассказ и не имеет в своей основе какого-нибудь недоразумения, но является ясным и чистым выражением действительного положения дела, то во всяком случае на него приходится смотреть лишь как на исключение, как на редкое явление.

²⁴ *Леббок*, Происхождение цивилизации,

18. На первобытной ступени развития религия, философия и воззрения на природу неразрывно между собою связаны. Там, где **нет замкнутой касты жрецов**, которая могла бы защищать свои интересы, легче развивается **более свободная философия**, ломающая перегородки традиционных религиозно-мифологических представлений, как то было, например, в древней Греции. Фантастична и полна рискованных утверждений и эта первая философия, как мы видим на попытках ионийцев и пифагорейцев. Да и как она может быть иной? Ведь необходимо было прежде всего создать вообще какое-нибудь мировоззрение, критика же может начать работу лишь после того, когда возникнет несколько попыток, явится несколько воззрений, которые будут казаться неравноценными и потребуют сравнения их, признания одних и отвержения других. Философия и естествознание здесь составляют еще одно целое. Первые философы суть вместе с тем астрономы, геометры, физики, — одним словом, естествоиспытатели. Но когда им удастся рядом с мировоззрением сомнительной ценности установить картины более мелких частей природы, лучше выдерживающие нападки критики, эти картины собираются, получают более общее признание и образуют начатки специального, отдельного от философии **естествознания**. Стоит вспомнить, например, открытия в области геометрии Фалеса и Пифагора и акустические наблюдения последнего. Это зарождающееся естествознание содержит еще множество фантастических элементов. Большую часть его мы не задумываясь можем назвать **мифологией природы**. Затем делается весьма разумная попытка понять всю природу через одну часть ее, исследователю более понятную, и таким образом анимистически-демонологическая мифология природы постепенно сменяется мифологией веществ или сил, механически-атомистической или динамической мифологией природы. Часто эти различные воззрения существуют и рядом, и следы их сохраняются до новейшего времени. Стоит вспомнить световые частицы Ньютона, атомы Демокрита и Дальтона, теории современных химиков, клеточные молекулы и гиростатические системы, наконец современные ионы и электроны. Напомним еще о разнообразных физических гипотезах вещества, о вихрях Декарта и Эйлера, снова возродившихся в новых электромагнитных токовых и вихревых теориях об исходных и конечных точках, ведущих в четвертое измерение пространства, о внемировых тельцах, вызывающих явление тяжести и т. д. и т. д. Мне кажется, что эти рискованные современные представления составляют почтенный шабаш ведьм. Эти порождения фантазии борются за свое существование, стараясь взаим-

но победить друг друга. Бесчисленное множество их уничтожается беспощадной критикой ввиду наличных фактов прежде, чем которая-нибудь из них получит дальнейшее развитие и сохранится на более долгое время. Чтобы оценить этот процесс, надо принять во внимание, что дело идет о сведении процессов природы к простейшим логическим элементам. Но для того чтобы понятия имели живое, наглядное содержание, **пониманию** природы должно предшествовать **усвоение** ее через фантазию. И живая фантазия требуется тем более, чем дальше лежит разрешаемая задача от **непосредственного** биологического интереса.

ГЛАВА?

ПОЗНАНИЕ И ЗАБЛУЖДЕНИЕ

1. Живые существа устанавливают свое равновесие в окружающей среде частью через прирожденное (постоянное), частью через приобретенное (временное) приспособление к окружающим их обстоятельствам. Но организация и привычное поведение, биологически **полезные** при известных условиях, становятся при изменившихся условиях **вредными** и могут даже вести к **разрушению** жизни. Организация птицы приноровлена к жизни в воздухе, а организация рыбы — к жизни под водой, но не наоборот. Лягушка ловит ртом летающих насекомых, которыми питается, но становится жертвой этой привычки, когда, введенная в заблуждение кусочком движущейся ткани, она виснет на соединенном с этой тканью крючке. Бабочки, летящие на все светлое и цветное, что в общем целесообразно и служит к сохранению их жизни, натываются иногда на нарисованные цветы ковра, которые никакой пищи им не дают, или на пламя, причиняющее им смерть. Каждое попавшее в западню или в когти другого животного существо дает нам иллюстрацию пределов целесообразности его психофизиологической организации. У животных с простейшей организацией раздражение и реакция вроде нападения или бегства так правильно между собою связаны, что наблюдаемые факты этой связи не побуждали бы нас вносить в эту связь посредствующие члены: ощущение, представление, чувствование и волю, если бы аналогия с процессами, наблюдаемыми нами в себе, не была бы так близка. Раздражение действует здесь непосредственно **активно**, как при рефлекторном движении, например сухожильном рефлексе, о котором мы узнаем лишь **после того**, как он произошел. Только тогда, когда простое раздражение с усложнением условий жизни становится настолько **многозначным**, что не может уже определять целесообразного процесса приспособления, выступает в качестве самостоятельного элемента ощущение, которое вместе с воспоминаниями, представлениями обуславливает общее состояние организма, или чувствование, вызывающее в свою очередь действие с сознательной целью. Более сложным условиям жизни соответствует и более сложный, приспособленный к этим условиям организм с взаимодействием многообразных приспособленных друг к другу частей. Сознание состоит именно в особом важном взаимоотношении частей

(мозга). Если какой-нибудь элемент, какой-нибудь частичный процесс сознания, ощущение, представление, не кажется нам прямо активным, то причина этого заключается в разнообразных, **многосторонних** связях, в которых этот элемент находится у развитого индивидуума, вследствие чего **отдельное** его отношение вообще отодвигается на задний план и только в соответствующей комбинации элементов (ощущений, представлений) **определяется** выступление этого отношения на первый план. Нет никакой противоположности между представлением и, например, волей. И первое, и вторая суть продукты органов, первое — преимущественно **отдельных** органов, вторая — **совокупности** органов. Все процессы жизни индивидуума суть реакции в интересах ее сохранения, и изменения в представлениях составляют только часть этих реакций. Существование известного вида живых существ показывает, что приспособления его, действующие в направлении его сохранения, удаются в достаточно преобладающем числе, чтобы обеспечить его дальнейшее существование. Что в физической и психической жизни бывают также реакции, которые не содействуют сохранению жизни, которые с точки зрения приспособления приходится признать неудачными, доказывает повседневное наблюдение. Физические и психические реакции определяются принципом вероятности. Приносят ли реакции пользу или вред, в особенности оказываются ли налицо биологически полезные или вводящие в заблуждение **представления**, в обоих случаях лежат в их основе **одни и те же** физические и психические процессы.

2. Рассмотрим несколько примеров. Уже при непосредственном вызывании раздражением какой-нибудь реакции могут оказаться вредные последствия. Гнилостный запах некоторых растений ложно побуждает мух класть на них свои яйца; вылупляющиеся из этих яиц личинки не находят там никакой пищи и, естественно, гибнут. Насекомые часто падают жертвой ядов, имеющих запах, сходный с запахом некоторых питательных веществ. Та же судьба постигает иногда овец и рогатый скот, в особенности на чуждом, экзотическом, лугу. Обстоятельства, физически между собой тесно связанные, **чаще** встречаются вместе, чем обстоятельства, лишь случайно совпадающие; вследствие этого ощущения и представления, соответствующие первому случаю, бывают **сильнее** ассоциированы, чем во втором случае. Кроме того прирожденное и приобретенное внимание (апперцепция) направляется по преимуществу на биологически важное. Но все это не исключает игры неблагоприятных случайностей и, следовательно, случаев ассоциации, вводящих в

заблуждение. Если верен взгляд Дарвина, птицы избегают не-
вкусных насекомых или ядовитых с яркой окраской, но так же
избегаются и спасаются таким образом насекомые невинные,
но окрашенные так же, как ядовитые (миметизм). Когда опти-
ческое изображение известного тела падает на сетчатку нашего
глаза, вследствие ассоциации является и представление осяза-
тельного впечатления и остальных свойств. Когда мы в темноте
прикасаемся к какому-нибудь телу, в нашем представлении по-
является и его оптическое изображение. Биологически важно,
что эти ассоциации наступают так быстро и живо, что их можно
рассматривать почти как иллюзии; впрочем, в более редких
случаях даже и эти процессы нас вводят в заблуждение. Настро-
ение или направление мыслей оказывает здесь свое существен-
ное влияние. Некий юноша распахивал прерию на паре волов,
причем часто наталкивался на гремучих змей, которых и уби-
вал. Уронив из рук кнут и, нагнувшись, чтобы поднять его, он
случайно схватывает палку, принимает ее за змею, и ему кажет-
ся, что он слышит стук ее костяшек¹. Бывает и наоборот, что
ищут палку и схватывают змею, которую принимают за палку
или за какую-нибудь другую невинную вещь. Как далеко может
заходить эта привычка к психическому дополнению при помо-
щи ассоциаций у человека, в особенности у человека цивилизо-
ванного, лучше всего показывает легкость телесного восприятия
плоских перспективных чертежей. Мы узнаем без затруднения
лестницу, машину и даже сложные кристаллические формы в их
телесных формах, хотя чертеж дает только минимальные указа-
ния. Интересно сообщение *Powell*², что индейцы сначала с
трудом понимают рисунки, но скоро этому научаются. Цветные
рисунки они легко понимают, лишь когда изображены знако-
мые им вещи. Впрочем, способность людей в этом направлении
весьма неодинакова и специализирована. Я знал одну старую
даму с богатой фантазией, которая превосходно рассказывала
чудесные сказки, но для которой какая-нибудь картина остава-
лась столь же непонятной, как для идиота или животного. Она
едва узнавала, находится ли перед ней изображение ландшафта
или портрет³. Неточность ассоциации, нарушение одной ассо-
циации другою проявляется в первых попытках рисовать у де-
тей. Все, что они вспоминают, все, что видали когда-нибудь на
человеке, — все это рисуют они на изображении его, не разби-

¹ *Powell*, Truth and error, стр. 309.

² *Powell*, *ibid*, стр. 340.

Даже более умные собаки узнают, говорят, иногда портреты своих господ.

рая, можно ли видеть все это сразу или нет. Так же поступают, по словам *K. von den Steinen*⁴ индейцы и так же поступали первые живописцы у древних египтян. Почтенную старину и вместе с тем черты **технически** развитого и однако **примитивно** детского искусства находим мы на фресках храмов.

3. Прочные физические зависимости редко могут быть совсем затушеваны случайностями, а биологический интерес содействует замечанию **правильных и важных** ассоциаций. Таким образом последние и без особого психического развития обнаруживают тенденцию становиться перманентными⁵ и уже инстинктивно направлять жизненные функции к самосохранению. Там же, где ложные ассоциации влекут за собой чувствительные последствия, эти последние будут действовать как корректив, содействуя дальнейшему психическому развитию. Сновидная ассоциация будет уступать место внимательному, сознательному и намеренному замечанию важных **сходств и различий** разных случаев, ясному разделению правильно руководящих и вводящих в заблуждение признаков этих случаев и точному разграничению этих случаев. Здесь мы стоим перед началом намеренного приспособления представлений, у порога **исследования**. Исследование, говоря кратко, стремится к **перманентности** представлений и достаточной для многообразия переживаний их дифференцировке⁶. Течение представлений должно возможно точнее приспособляться к переживаниям, будь то физические или психические переживания, оно должно, примыкая к ним, следовать за ними и опережать их; оно должно в различных случаях возможно менее изменяться, отдавая однако должное и различию этих случаев. Течение представлений должно быть возможно более верным изображением течения самой природы. Мы упоминали уже выше, что значительный прогресс в исследовании может быть достигнут только при взаимном содействии людей, при социальном объединении их, при взаимном обмене сведениями при помощи языка и письма.

4. Кто испытал неприятность смешать ядовитый гриб со съедобным, тот будет внимательно присматриваться к красным и белым пятнам мухомора, видя в них предостерегающий признак ядовитости. Пятна эти тогда ясно будут выступать для него на общем облике гриба. Так же относимся мы к ядовитым ягодам и т. д. Таким образом научаемся мы замечать в отдельности бо-

⁴ *K. von den Steinen*, Unter den Naturvölkern Zentral-Brasiliens. Berlin 1897, стр. 230-241.

⁵ * См. мою книгу «Анализ ощущений» и настоящее сочинение, стр. 40 и след.

⁶ См. мою книгу «Анализ ощущений».

более важные определяющие признаки какого-нибудь, переживания, делить это переживание на части или составлять его из частей. Когда мы рассматриваем одну сторону какого-нибудь переживания, как **ближе определяемую** какою-нибудь **другою** его стороною, более явною для нас или более важною, и выражаем это словами, мы произносим **суждение**. Конечно, можно составлять суждения и про себя, не произнося их устно или до этого устного выражения. Гениальный дикий, впервые покрывший свою тыквенную чашку глиной и тем защитивший ее от сгорания, находился в таком положении. Он составлял суждения: «Тыква сгорает». «Глина не горит». «Тыква, покрытая глиной, не горит». Можно, не говоря ни слова, собирать простые наблюдения и опыты, делать открытия, составлять суждения. Это хорошо видно на умных собаках и на детях, не умеющих еще говорить⁷. Но словесное выражение суждения имеет значительные выгоды. Оно заставляет говорящего разлагать каждое переживание на **общеизвестные** и всеми одинаково называемые составные части, вследствие чего и для самого говорящего дело становится яснее⁸; он вынужден сосредоточить свое внимание на подробностях, должен абстрагировать и вынуждает к тому же и других. Когда я говорю: «Камень — круглый», я отделяю форму от материала. В суждении «камень служит как молот» употребление предмета отделено от самого предмета. В предложении «лист зелен» цвет предмета противопоставлен его форме. Но если с одной стороны мысли наши и много выигрывают при словесном их выражении, с другой стороны они при этом втискиваются в случайные общепринятые формы. Говорю ли я «дерево плавает на воде» или «вода носит дерево», для мысли это безразлично, психологически она остается тою же. Но при втором словесном выражении этой мысли роль субъекта переходит от дерева к воде. Говорю ли я «платок разорван» или «платок не цел», психологически это то же самое, но словесно я превратил утвердительное суждение в отрицательное. Суждения «все А суть В» и «некоторые А суть В» психологически я могу рассматривать как сумму **многих** актов суждения. Вынужденной пользоваться речью, нашей логике приходится довольствоваться исторически сложившимися грамматическими формами, развивавшимися далеко не вполне параллельно с психическими процессами⁹. На-

Preyer, Die Seele des Kindes. Leipzig, 1882, стр. 222-223.

См. *Prinzipien d. Wärmelehre*, стр. 406-414, — *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*. 3. Aufl., 1903, стр. 265 и след .

⁹ *A. Stöhr, Algebra der Grammatik. Wien, 1898.*

сколько логика, пользующаяся искусственным, специально созданным языком, может освободиться от этого зла и развиваться более параллельно с психологическими процессами, обсуждать здесь не место¹⁰.

5. Не всякое суждение можно обосновывать на столь простом чувственном наблюдении или воззрении, как «интуитивные» суждения: «камень, не имея подставки, падает на землю», «вода жидка», «поваренная соль растворяется в воде», «дерево при доступе воздуха может гореть». Дальнейший опыт показывает нам, например, что в последнем случае условия горения дерева гораздо сложнее, чем это указано в суждении. Не во всяком воздухе горит дерево; воздух должен содержать для этого достаточное количество **кислорода** и дерево должно быть нагрето до известной **температуры**. Кислород (как и температуру) нельзя узнать просто на взгляд; соответствующие слова не возбуждают простого наглядного представления. Чтобы правильно представить себе в мыслях условие: присутствие кислорода, нам приходится подумать обо всех химических и физических свойствах кислорода, обо всех опытах и всех наблюдениях, которые мы над ним проделали, обо всех суждениях, которые мы при этом произносили. «Кислород» есть понятие, которое не исчерпывается одним наглядным представлением, а только его определением, включающим в концентрированном виде сумму целого ряда опытов¹¹. То же самое можно сказать о понятиях: температура, механическая работа, количество теплоты, электрический ток, магнетизм и т. д. Когда мы долго занимаемся известной областью опыта и знания, к которой принадлежит данное понятие, мы приобретаем привычку при употреблении слова, обозначающего и воплощающего это понятие, слегка припоминать связанный с ним опыт, не представляя себе его ясно и подробно. В понятии, как удачно заметил раз *S. Stricker*, содержится **потенциальное** знание. При частом употреблении какого-нибудь слова мы получаем надежное и тонкое чутье, которым и различаем, в каком смысле и в пределах каких границ мы должны его употреблять, чтобы оно соответствовало своему понятию. У людей, которые с данным понятием менее свыклись, возникает при употреблении соответствующего слова наглядное представление, которое **представляет** данное понятие и чувственно воплощает какую-нибудь выдающуюся важную сторону его. Так, при слове «кислород» в вульгарном, не научном мышлении легко

¹⁰ *Boole*, An investigation of the laws of thought. London, 1854. — *E. Schröder*, Operationskreis des Logikkalküls, Math. Annal., 1877.

¹¹ Мы имеем здесь в виду прежде всего понятия эмпирические.

представляют себе тлеющую и ярко воспламеняющуюся лучинку, при слове «температура» — термометр, при слове «работа» — поднятую тяжесть и т. д. *Иерусалем* удачно назвал такие представления **типичными**¹² представлениями.

6. Всякое нами составленное или сообщенное нам суждение, которое мы находим соответствующим, согласным с физическим или психическим данным¹³, к которому оно относится, мы называем правильным, и видим в нем — если оно для нас ново и важно — **познание**. Всякое познание есть психическое переживание, непосредственно или, по крайней мере, посредственно биологически для нас полезное. Наоборот, если суждение оказывается в противоречии с соответственным переживанием, мы называем его **заблуждением**, и в худшем случае — когда перед нами намеренное введение в заблуждение — ложью¹⁴. Та самая психическая организация, которая нам столь полезна и которой мы обязаны тем, что столь быстро узнаем, например, осу, может в другом случае заставить нас **ошибочно** принять за осу похожего на нее жука-дровосека (миметизм). Уже непосредственное чувственное наблюдение может привести к познанию, как и к заблуждению, когда важные **различия** упускаются из виду или не замечаются **сходные черты**, когда, например, темно окрашенную осу мы — вопреки характерной форме ее тела — принимаем за муху. Еще более грозит человеку заблуждение, вызванное такого рода упущением, в области логического мышления, в особенности если этот человек не имел достаточно опыта в названной области, если он удовлетворяется типическими представлениями без последующего точного анализа употребленных понятий. **Познание и заблуждение вытекают из одних и тех же психических источников; только успех может разделить их. Ясно распознанное**

¹² *Jerusalem*, Lehrbuch der Psychologie. 3. Aufl., 1902, стр. 97 и след.

¹³ Данное может относиться и к физическим, и к психическим фактам, причем под последними мы подразумеваем и логические факты.

¹⁴ Я не могу согласиться с взглядом, что верование есть особый психический акт, лежащий в основе суждения и составляющий сущность его. Суждения не суть верования, а наивные интеллектуальные переживания. Напротив, вера, сомнение, неверие имеют в своей основе суждения о согласии или несогласии комплексов суждений, порой довольно сложных. Отрицание суждений, с которыми мы не можем согласиться, часто сопровождается сильной эмоцией, дающей толчок к произвольным восклицаниям. Из такого восклицания произошла, по *Иерусалему* (Psychologie, стр. 121), отрицательная частица. Потребность в утвердительной частице гораздо меньше, и эта частица образовалась гораздо позже. Один из моих мальчиков в возрасте двух-трех лет, отказываясь от чего-либо, с энергией произносил восклицание «meich» и сильным движением руки отбрасывал предложенное ему не вовремя. Восклицание это было сокращенное «meichni» (mag nicht) (не хочу).

заблуждение является в качестве корректива в такой же мере элементом, содействующим познанию, как и положительное познание.

7. Если мы спросим себя, каков же источник ошибочных основанных на наблюдении суждений, которые мы здесь разбираем, то должны таковым признать недостаточное внимание к **обстоятельствам** наблюдения. Каждый отдельный факт, как таковой, будет ли он физическим или психическим, или смешанным из обоих, остается фактом. Заблуждение наступает лишь тогда, когда мы, не считаясь с изменением физических или психических, или тех и других обстоятельств, считаем тот же факт существующим и при **других** условиях. Прежде всего мы не должны оставлять без внимания границу U, так как зависимости вне U, внутри U и за пределами U представляют существенные различия¹⁵. Сюда относится смешение настоящей галлюцинации с ощущением, что в здоровом состоянии происходит однако нелегко. Зато смешение **ощущения** с возбужденным через ассоциацию **представлением** или неточное разграничение их есть явление повседневно. Простейший пример такого явления представляет случай, когда человек рассматривает изображение в зеркале как тело. Мы можем также наблюдать это явление на птицах и других животных. Обезьяны хотят схватить тело, которое они предполагают позади зеркала, и в соответствии с более высоким своим психическим развитием выражают неудовольствие на то, что их будто бы дразнят¹⁶. Когда сильное ожидание готово ассоциативно дополнить ощущение, получаются менее приятные заблуждения, чем упомянутые уже выше случаи со змеей и палкой. Подобные заблуждения получаются особенно легко, когда интенсивность ощущения понижается, когда, например, свет слаб, но зато фантазия сильно возбуждена. Такие случаи преобладания иллюзии над ощущением могут причинить вред и при научном исследовании¹⁷. Какую роль сыграло в обыденном мышлении перенесение **сновидений** в область **физическую**, было рассмотрено уже выше. Многие помнят, как они ребенком просыпались с плачем по красивой игрушке, которая только что была в руках и исчезла после пробуждения. Поведение народов нецивилизованных немногим отличается от поведения такого ребенка. Отсюда та важность, которую они приписывают сновидениям, как определяющим бодрственную жизнь, и усиленное развитие толкования снов.

¹⁵ См. стр. 41.

¹⁶ Дарвин, Мелкие статьи.

¹⁷ См. «Анализ ощущений».

8. Гранила между сном и бодрствованием приобретает полную ясность лишь весьма постепенно. Поясню это недавно пережитым. Я проснулся ночью, услышав, что кто-то открыл дверь и вошел в мою комнату. Несмотря на глубокую темноту, я увидел длинную фигуру, скользящую вдоль стены и остановившуюся у слабо светящегося окна. Оставаясь спокойным и продолжая наблюдать, я не слышу более ни малейшего шума, но вижу, что фигура делает разные медленные движения. Наконец мне становится ясным, что у окна стоит вешалка, очертания которой при темноте постоянно меняются моими субъективными образами пробудившегося сознания, остатками субъективных образов сна¹⁸. Это явление мне привычно и хорошо знакомо после многих темных и бессонных ночей. В самые темные ночи я вижу окна моей спальни. Так как однако мое суждение о месте окон, их ширине и т. д. остается неуверенным, я прикрываю глаза рукой или закрываю их совсем и вижу окна и **тогда**. Это оказывается, следовательно, хорошим средством, чтобы в глубокой темноте отличить субъективный образ от **физически** обусловленного ощущения.

9. Приведу еще из упомянутой уже книги *Powell'a* — которая в философском отношении, на мой взгляд, немногого стоит, но богата хорошими подробностями — в качестве интересного примера «физического» мышления взгляд одного вождя индейцев¹⁹. Группа белых и индейцев после трудового дня присела отдохнуть у глубокой пропасти (каньон) и забавлялась перебрасыванием через пропасть камней. Никому это не удавалось, все камни падали на дно пропасти, и только вождь индейцев Шуар добросил камень до противоположной скалы. Заходит разговор по поводу этого, и Шуар замечает: если бы пропасть была заполнена, можно было бы легко перебросить камень, а так пустое пространство сильно тянет камень вниз. На высказанное по этому поводу сомнение Шуар ответил вопросом: разве вы сами не чувствуете, как пропасть вас притягивает, так что приходится отклоняться назад, чтобы не упасть вниз? И когда вы взбираетесь на высокое дерево, разве вы не чувствуете, что дело становится все труднее, чем выше вы поднимаетесь и чем больше пустого пространства под вами остается? — Нам, современным людям, подобная «дикая физика» кажется во многих отношениях ошибочной. Шуар рассматривает свое **субъективное** чувство головокружения как **физическую** силу, тянущую все тела в пропасть. То, что огромная

На сетчатке существуют неподвижные субъективные образы, темные пятна, а также расширяющиеся и стягивающиеся кольца. Если принять в соображение невозможность точно фиксировать в темноте, то эти субъективные образы вместе с объективно видимым могут создать иллюзии движения.

Powell, ibid., стр. 1, 2.

пропасть **над** нами не действует таким же образом, его, естественно, не смущает, ибо «вниз» есть для него направление абсолютное. Мы не можем от него ожидать, чтобы он был в этом направлении мудрее отцов церкви Лактанция и Августина. То, что он приписывает силы пустому пространству, вызвало бы негодование *Декарта* и его учеников; но со времени *Френеля*, *Фарадея*, *Максвелла* и *Герца* это не должно нас удивлять, как удивило образованных белых, спутников Шуара. — Современный физик прежде всего усомнился бы в том, что здесь действительно дан физический факт, требующий объяснения. В случае нужды он при помощи измерений доказал бы, что над пропастью камень летит не менее далеко, но что опять-таки **физиологически** недооценивается ширина пропасти. Если поставить весы с длинным коромыслом и равно нагруженными чашками так, чтобы **одна** чашка находилась над пропастью, весы остались бы в равновесии, или, если они достаточно чувствительны, чашка, находящаяся над пропастью, даже поднялась бы. — Мы не гипотезируем больше наших субъективных **ощущений и чувствований** в качестве физических сил. В этом мы ушли дальше вождя индейцев. Но чтобы не возгордиться, достаточно заметить, что мы зато еще рассматриваем наши субъективные понятия как физические реальности, как то показал *Стоило*²⁰ и я сам²¹. О вытекающих отсюда ошибках исследования у нас будет речь в другом месте.

10. Мы ограждаем себя от заблуждения и извлекаем даже из него пользу, когда вскрываем мотивы, которые **ввели нас в заблуждение**. Мотивы эти выступают наиболее ясно и отчетливо в случаях сознательного, **намеренного** обмана. Об искусных ложных заключениях софистов, запутывающих логическое мышление, мы здесь пока говорить не будем. Но есть не только софисты слова, но и софисты дела, мнимым действием вводящие в заблуждение наблюдение. Было бы весьма полезно проанализировать действия фокусников, их приемы, при помощи которых они простыми средствами вводят в заблуждение публику. Одно из таких средств заключается в том, чтобы заставить зрителя признать **тождество**, где его нет. Взяв\$ например,» у зрителя часы, фокусник кладет их в ступку, покрывает чем-нибудь последнюю и ставит ее в сторону. Пока внимание публики отвлечено какими-нибудь безразличными, но таинственными действиями, скрытый помощник фокусника незаметно вынимает часы из ступки и кладет на их место другие, похожие, но ничтожной ценности. Эти часы и разбиваются в ступке. В то время

²⁰ *Stallo*, Die Begriffe und Theorien der modernen Physik. Leipzig, 1901.

²¹ См., *Mechanik*, 4, Aufl., 1901,

как кусочки разбитых часов показываются публике и фокусник исполняет опять другое безразличное действие, помощник незаметно кладет часы на место, где никто их и не предполагает²². Изредка бывает, что фокусник, чтобы поднять свое реноме, тратит порядочную сумму денег на этот фокус. Так, например, *Гуден*²³ во время одного представления в присутствии папы Пия VII разбил специально для того купленные дорогие часы, очень похожие на часы одного кардинала и снабженные даже его монограммой. *Гуден* дает также указания, как производить **мнимые движения**, например движения, производящие впечатление, будто бы вы вкладываете куда-нибудь вещь, не делая этого на самом деле; он показывает, как при раскрытой руке и растопыренных пальцах незаметно держать небольшие предметы, и иллюстрирует свои объяснения рисунком²⁴. Фокусник пользуется тонкими знаками, заметными только ему одному. *Гудену*²⁵ было раз предложено исследовать колоду карт, отнятую у банды шулеров. После долгих и настойчивых усилий открыть какие-нибудь знаки на совершенно белой и гладкой оборотной стороне карт, он вынужден был отказаться от этого. Потеряв всякую надежду и терпение, он бросил наконец карты на стол, и тут на блестящей оборотной стороне одной карты заметил небольшое матовое пятнышко. Более точное исследование обнаружило, что на **каждой** карте находилось в углу такое пятнышко, помещенное, так сказать, в координатной системе, осями которой были два края карты. Расстояние матового пятнышка от верхнего горизонтального края карты обозначало цвет, а расстояние от левого вертикального края — значение карты. Таким образом шулер **вполне знал** карты своего партнера, чего тот и не подозревал. — Употребление необычных, хотя бы и простых средств, которых никто не подозревает, почти всегда обеспечивает успех фокуснику.

11. В Европе в настоящее время не вызовет никакого изумления употребление сильного электромагнита, и устройство его и вся обстановка фокуса будут скоро узнаны. Но когда *Гуден*²⁶ на одном представлении перед арабами в Алжире сделал при помощи электромагнита, скрытого под ковром, легкий сундучок (с железным дном) «настолько тяжелым, что сильнейший человек не мог его поднять», зрителей охватил неопишуемый страх. Даже

²² *Decremps*, La magie blanche dévoilée. Paris, 1789, 1, стр. 47.

²³ *Houdin*, Confidences d'un prestidigiteur. Paris, 1881, I, стр. 129.

²⁴ *Houdin*, Comment on devient sorcier. Paris, 1882, стр. 22.

²⁵ *Houdin*, Confidences etc., I, стр. 288-291.

²⁶ *Houdin*, Confidences, II, стр. 218 и след.

образованные и опытные люди могут быть обмануты весьма простыми средствами, как показывает следующий случай, сообщенный *Декремпом*²⁷. Один голландский купец на острове Бурбон, ван-Эстин, подал г. Гиллю лист бумаги и карандаш и предложил написать на бумаге какой-нибудь вопрос, бумагу спрятать и не показывать никому или даже лучше сжечь. Все это и было исполнено в отсутствии ван-Эстина, после чего он явился со сложенным листом бумаги в руках и заявил, что на ней написан ответ на вопрос. Чтобы Гилль не предполагал однако здесь обыкновенного фокуса, он предложил ему надписать на этом сложенном листе бумаги свою фамилию и заявил, что он может этот отмеченный таким образом лист бумаги получить из ящика письменного стола, стоящего в павильоне, находящемся в конце парка; затем передал ему ключи от павильона и письменного стола там. Г. Гилль поспешил в павильон и в указанном месте действительно нашел отмеченный им лист бумаги с соответствующим ответом на свой вопрос. Не останавливаясь на механических, оптических и акустических кунштюках, которые встретил Гилль в павильоне и которые отвлекали его внимание во все стороны, посмотрим, в чем состоит объяснение этого фокуса, на первый взгляд столь удивительного. Почему Гилль должен был написать свой вопрос? Почему недостаточно задуманного вопроса? Разумеется потому, что должен остаться какой-нибудь след. Бумага, на которой Гилль писал свой вопрос, лежала на черной папке с копировальной бумагой. Сложенный лист бумаги ван-Эстина, на котором ответ мог быть написан **после** удаления Гилля, попал в письменный стол через пневматическую трубку. Сложная обстановка всего фокуса имела целью лишь скрыть и запутать весьма простую сущность его. Чем же отличается изобретение фокусника от технического изобретения? Тем, что оно не приносит положительной пользы²⁸.

12. Приведем еще один интересный рассказ, сообщенный *Декремпом*²⁹. Один человек обвиняется перед судом присяжных в том, что бросил ребенка в реку и утопил его. Против него выступает с обвинениями не менее 52-х свидетелей: одни видели, как он бросил ребенка в реку, другие слышали, как ребенок кричал, третьи видели, как этот человек в величайшем гневе бросился на ребенка и т. д. Обвиняемый в свою защиту говорит, что никто не жаловался на исчезновение ребенка и что тупа ника-

²⁷ *Decremps, ibid.*, I, стр. 76 и след.

²⁸ См. *Mechanik*. 4 Aufl., стр. 535. — Кардан (*De Subtilitate*, 1560, стр. 494) по поводу презрения к алхимикам и другим фокусникам говорит: «Causa multiplex est ut opinor: primo, quod circa inutilia versetur».

²⁹ *Decremps, ibid.* II, стр. 158 и след.

кого не нашли. Суд, естественно, в большом затруднении. Тогда обвиняемый просит, чтобы суд разрешил войти одному из его друзей, что суд разрешает. Друг его появляется с большим свертком в руках, в котором оказывается колыбель с ребенком. Обвиняемый нежно целует ребенка, который сейчас же начинает плакать. «Нет, несчастный ребенок, ты не можешь остаться одиноким и беззащитным на этом свете!» восклицает обвиняемый, вытаскивает саблю из свертка и, прежде чем кто-нибудь успевает подбежать, с криком: «Ступай вслед за своим братом!» отрезает голову ребенку. Вместо ожидаемой крови присутствующие видят и слышат, как деревянная голова падает и катится по полу. Тут только человек этот заявляет, что он — фокусник и чревоушатель, что он устроил все это для того, чтобы создать себе необходимую рекламу. — Истинное ли это происшествие или оно выдуманно, поучительно оно во всяком случае. То или другое происшествие может быть **весьма вероятным и все же не истинным**. Чего не видят свидетели, раз они **верят**, что тот или другой человек — убийца или вор, и чего не показывают **пристрастные** свидетели! Но к чему нам все эти истории, когда действительные юридические убийства, происходящие из года в год, с достаточной ясностью показывают, как легко осуждают людей, которых **считают** виновными. Как будто не гораздо важнее то, чтобы **ни один** невиновный не был осужден, чем то, чтобы **каждый** виновный потерпел наказание! Задача уголовного права — защита человечества, но оно иногда поступает как медведь в сказке, убивший камнем муху, севшую на лоб его заснувшему благодетелю³⁰.

³⁰ В переводе *Liclus'a*, сделанном Эрнстом Фабером (Elberfeld, 1877), мы находим места, превосходно освещающие влияние внушения и ложного подозрения. На странице 207 описывается жизнь одного богача. Пролетает сарыч и выпускает изо рта мертвую мышь, которая падает среди людей на улице. «Уи давно ведет роскошную и веселую жизнь и всегда презирует других. Мы не сделали ему никакого зла, а он надругался над ними этой мертвой мышью. Если мы не отплатим за это, нам на свете житья не будет. Просят поэтому всех, кто с нами, энергично расправиться и уничтожить дом Уи!.. Вечером того же дня собралась толпа, взялась за оружие, напала на Уи и произвела большое опустошение в его владениях». — Стр. 217. «Один человек, потеряв свой топор, заподозрил в краже сына соседа. Он стал наблюдать за ним; всякий шаг заподозренного обнаруживал вора; выражение его глаз показывало вора; все слова его и речи были словами вора; все его движения, фигура и манера, всякое его действие — все указывало вора. — Случайно однако владелец топора стал копать в своем овраге и нашел там свой топор. — На другой день он снова стал наблюдать за сыном соседа, и ни движения, ни действия, ни фигура, ни манеры не напоминали уже более вора». — Очень ценно и поучительно, мне кажется, для юристов издание *W. Stern'a* «Beitrage zur Psychologie der Aussage» («К психологии свидетельских показаний»), первый выпуск которого вышел в 1903 году.

13. Из наблюдений над фокусами и отношения к ним публики можно сделать полезные выводы относительно приемов при научных исследованиях. Конечно, природа не фокусница, которая хочет нас провести, но зато процессы в ней крайне сложны. Кроме обстоятельств, связь которых мы хотим **исследовать** в данном случае и на которые направляется наше внимание, существует много других побочных обстоятельств, которые закрывают интересующую нас связь, усложняют и как бы **фальсифицируют** изучаемый нами процесс. Поэтому исследователь обязан не оставлять без внимания ни одного **побочного обстоятельства**, влияющего на изучаемый процесс помимо его воли, должен принимать в соображение все **источники ошибок**. Исследователь изучает, например, при помощи гальванометра новое действие электрического тока, но в увлечении забывает, что показание гальванометра может зависеть отчасти или даже вполне от упущенного из виду побочного тока и с изучаемым процессом может не иметь ничего общего. В особенности должно остерегаться допускать **тождества**, не убедившись в существовании их. Химик находит, например, новую реакцию какого-нибудь вещества. Но вещество это может быть приготовлено каким-нибудь новым способом, может быть нечисто и, следовательно, вовсе не есть то самое вещество, которое он, как ему кажется, исследует. Наконец, мы должны еще иметь в виду, что и величайшая **вероятность** все же не есть **несомненная истина**.

14. В заключение настоящей главы расскажу еще об одном маленьком переживании, бывшем для меня весьма поучительным. В одно воскресенье после обеда отец мой показывал нам, детям, опыт, который *Athanasius Kircher*³¹ описывает как «*experimentum mirabile de imniaginatione gallinae*» («удивительный опыт, иллюстрирующий воображение петуха»), с одним только небольшим изменением. Петуха, несмотря на сопротивление, прижимают на полу и удерживают в таком положении с полминуты. В течение этого времени он успокаивается. Тогда куском мела проводят черту по спине петуха и вокруг него по полу. Если потом оставить петуха, он продолжает спокойно сидеть. Надо его сильно испугать, чтобы заставить вскочить и убежать, «ибо он воображает, что он привязан». Много лет спустя случилось мне разговаривать с товарищем по лаборатории, профессором / *KeszeГем*, о гипнозе, и я снова вспомнил опыт *Kircher'a*. Приказав принести петуха, мы повторили опыт с наилучшим успехом. Но когда при повторении опыта мы просто придавили петуха к земле, выпустив фокус с мелом, результат получился прежний. Вера

³¹ *A. Kircher, Ars magna lucis et umbrae, Amstelodami. 1671, стр. 112, 113.*

в «*immaginatio gallinae*», сохранявшаяся во мне с детства, была навсегда уничтожена.

15. Случай этот показывает, что неблагоприятно видеть в одном каком-нибудь опыте или одном отдельном наблюдении достаточное доказательство правильности мнения, которое ими, по-видимому, подтверждается. Напротив, будет ли это свой опыт или чужой, необходимо по возможности видоизменять его условия, как те, которые кажутся решающими, так и кажущиеся безразличными. **Ньютон** в широких размерах и в образцовой форме применял этот метод в оптике и тем в такой же мере положил основу современной опытной физики, как своими принципами философии природы явился творцом математической физики. Оба сочинения в равной мере незаменимы и бесподобны по своему воспитательному значению для исследователей.

Итак, заметим вывод, к которому мы пришли: **одни и те же психические функции, протекающие по одним и тем же правилам, приводят один раз к познанию, а другой раз — к заблуждению**, и только многократное, тщательное, всестороннее исследование может охранить нас от последнего.

ГЛАВА 8

ПОНЯТИЕ

1. Нам необходимо теперь ближе рассмотреть **понятие** как **психическое** образование. Кто замечает, что не может представить себе человека, который не был бы ни молодым, ни старым, ни большим, ни маленьким, — одним словом, человека вообще, что каждый представляемый треугольник бывает или прямоугольным, или остроугольным, или тупоугольным и что нет, следовательно, треугольника вообще, тот легко приходит к мысли, что психические образования, называемые понятиями, не существуют, что абстрактных представлений вообще нет. Это с особой ревностью защищал *Беркли*, и такие же соображения легко приводят к учению *Росцеллина*, именно что общие (универсальные) понятия не существуют, как вещи, а суть только «*flatus vocis*», тогда как противники Росцеллинова «номинализма», «реалисты», полагали, что общие понятия обоснованы в вещах. То, что общие понятия не суть **одни слова**, как еще недавно утверждал один видный математик, достаточно ясно вытекает из того, что весьма абстрактные положения **понимаются** и в конкретных случаях **правильно применяются**. Примером могут служить бесчисленные случаи применения положения: «энергия остается постоянной». Тщетны были бы однако наши усилия отыскать в сознании, когда мы слышим или произносим это положение, такое мгновенное конкретное, наглядное содержание представления, которое сполна **покрывало** бы смысл этого положения. Однако эти затруднения исчезают, когда мы примем в расчет то обстоятельство, что понятие не есть **мгновенное образование**, подобно простому конкретному, чувственному представлению, что каждое понятие имеет свою, порой довольно длинную и богатую событиями, историю психологического развития и что содержание его в такой же мере не может быть *explicite* выражено в мгновенной мысли¹.

Психологическую теорию понятия я пытался дать в «Анализе ощущений» (Изд. Скирмунта, стр. 257-263). — Populärwissensch. Vorlesungen, 3. Aufl. 1903, стр. 277-280 — Prinzipien d. Wärmelehre, 2. Aufl. 1900, стр. 415-422; далее см.: *H. Rickert*, Zur Theorie der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Viertelj. f. wiss. Philosoph. Bd. 18, 1894, стр. 277. — *H. Gomperz*, Zur Psychologie d. logisch. Grundtatsachen. Wien 1897. — *Th. Ribot*, L'évolution des Idées générales. Paris 1897. — *M. Keibel*, Die Abbildtheorie u. ihr Recht in d. Wissenschaftslehre. Zeitsehr. f. immanente Philos. Bd. 3, 1898. — Наконец, следует указать еще на выпущенное одновременно с первым изданием настоящей книги сочинение

2. Можно принять, что заяц скоро приобретает типическое представление² кочна капусты, человека, собаки или коровы, что первые привлекают его, от вторых и третьих он бежит, к четвертым относится безразлично вследствие ближайших ассоциаций, которые примыкают к данным восприятиям или соответствующим им/типическим представлениям. Но чем богаче становится опыт этого животного, тем больше общих реакций объектов **каждого** из этих типов становится ему знакомо, — реакций, которые не могут однако **все одновременно** оживать в его представлении. Когда животное привлекается каким-нибудь объектом, похожим на кочан капусты, сейчас же начинается деятельное исследование; животное зубами, носом и т. д. убеждается, дает ли действительно данный объект знакомые, ожидаемые реакции: запах, вкус, состав и т. д. Испуганное в первый момент чуелом, похожим на человека, животное при внимательном наблюдении скоро усматривает, что здесь нет важных реакций типа «человек», как то движений, перемен места, агрессивных действий и т. д. К типическому представлению примыкают здесь, но сначала скрыто или **потенциально**, накопленные раньше воспоминания о множестве прежних опытов или реакций, которые затем, при работе исследования, могут проникать в сознание, но тоже только последовательно. Вот в этом и заключается, мне кажется, характерная черта понятия в отличие от индивидуального, мгновенного представления. Последнее, весьма постепенно развиваясь при помощи обогащения ассоциациями, переходит в первое, так что мы имеем здесь дело с непрерывным переходом. На этом основании я полагаю, что нельзя отрицать начатков процесса образования понятий у высших животных³.

3. Человек образует свои понятия таким же образом, как животное, но находит мощную поддержку в языке и в обмене мыслями с другими людьми, между тем как эти два средства животному оказывают лишь незначительную помощь. Он обладает в **слове** чувственной этикеткой понятия, легко для всех доступной, причем типическое представление может оказываться в известных случаях недостаточным или даже вообще более не существовать. Конечно, слово не всегда покрывает понятие. Дети и юные народы, имеющие еще небольшой запас слов, употребляют **одно**

Штепа (A. Stöhr, Leitfaden der Logik in psychologisierender Darstellung. Wien, 1905). Уже на первых страницах этой книги мы находим оригинальное освещение учения о понятиях с точки зрения теории нейронов.

См. стр. 134.

См. *Wärmelehre*» стр. 416,

слово для обозначения какой-нибудь вещи или какого-нибудь процесса, а в другой раз для обозначения другой вещи или другого процесса, имеющих с первыми какое-нибудь **сходство в реакциях**⁴. Вследствие этого значение слов неустойчиво и меняется. Но при данных условиях число **биологически важных** реакций, на которые обращает внимание большинство, **невелико**, и вследствие этого употребление слов снова становится устойчивым. Каждое слово служит тогда для обозначения одного класса объектов (вещей или процессов) с **определенной** реакцией. Многообразие **биологически важных** реакций гораздо **меньше**, чем многообразие фактов действительности. Это обстоятельство дает впервые человеку возможность **логически классифицировать** факты действительности. **Такое** положение дела сохраняется и тогда, когда представители какого-нибудь сословия или профессии направляют свое внимание на область фактов, не представляющую более никакого непосредственного биологического интереса. И здесь многообразие **важных** для данной специальной цели реакций меньше, чем многообразие фактов. Но реакции теперь не те, которые были в первом случае, почему каждое сословие и каждая профессия предпринимают собственную свою логическую классификацию. Ремесленник, врач, юрист, техник, естествоиспытатель образует каждый собственные свои понятия, придает словам при помощи определенного ограничения (дефиниции, описания) более узкое, отличное от общепринятого, значение или даже выбирает для обозначения понятия новые слова. Такое слово, например естественнонаучный термин, имеет целью напоминать связь всех обозначенных в определении реакций определяемого объекта и вызывать как бы по нитке все эти воспоминания в сознание. Примером этого может служить хотя бы определение водорода, количества движения какой-нибудь механической системы или потенциала в какой-нибудь точке. Всякое определение может, разумеется, опять-таки содержать в себе понятия, так что только последние, находящиеся **на самом низу**, камни в здании понятий могут быть сведены к доступным нашим чувствам реакциям, как к признакам их. Насколько быстро и легко такое сведение удастся, зависит от точного знания данного понятия и степени, в которой мы свыклись с ним, а в какой мере оно необходимо, зависит от преследуемой цели. Кто примет в соображение, как эти понятия образовались, что над образованием их работали годы и столетия, тот не станет удивляться тому, что содержание их не может быть исчерпано индивидуальным, мгновенным представлением.

4. Какие понятия образовать и как их разграничить, решает только практическая или **научная потребность**. В **определение** вводятся те реакции, которые достаточны для определенного **указания** понятия. Другие реакции, относительно которых общеизвестно, что они неразрывно связаны с теми, которые содержатся в определении, отдельно вводить нет надобности. Мы обременили бы только наше определение излишним балластом. Но может, конечно, случиться, что нахождение таких дальнейших реакций явится открытием. Если новые реакции сами по себе определяют понятия, они могут тоже служить для определения. Мы определяем круг как плоскую кривую, все точки которой находятся на равном расстоянии от одной определенной точки. Других свойств круга мы при этом не перечисляем; не упоминаем, например, о равенстве всех вписанных углов, стороны которых опираются на **одну и ту же** дугу, о постоянном отношении между расстояниями каждой точки на окружности круга от двух определенных точек, лежащих в его плоскости и т. д. Но каждое из двух названных свойств, взятое в отдельности, тоже определяет круг. **Один и тот же** факт или одна и та же группа фактов может, смотря по обстоятельствам, направлять интерес и внимание на различные реакции, на различные понятия. Мы можем рассматривать круг как поперечный разрез пучка проекционных линий, как кривую постоянной кривизны; кругообразную нитку можно рассматривать как кривую равного натяжения, как окружность замкнутой в ней плоскости и т. д. Железное тело мы можем рассматривать как комплекс чувственных впечатлений, как тяжесть, как массу, как проводник теплоты и электричества, как магнит, как твердое или упругое тело, как химический элемент и т. д.

5. Всякая профессия имеет собственные свои понятия. Музыкант читает свою партитуру так, как юрист читает законы, аптекарь рецепты, повар - поваренную книгу, математик или физик - свои статьи. То, что для человека, чуждого данной профессии, является пустым словом или знаком, имеет для специалиста вполне определенный смысл, представляет для него точное указание на точно определенные психические или физические действия, которые могут произвести в представлении или поставить перед чувствами психический или физический объект точно указанных реакций, **если** исследователь **действительно** осуществит эти действия. Но для этого безусловно необходимо, чтобы он в соответствующей деятельности **действительно упражнялся** и приобрел необходимую привычку к ней, чтобы он сжился со своей профессией⁵. Одно чтение столь же мало воспитывает специали-

⁵ См. «Анализ ощущений».

ста, как одно выслушивание лекций, как бы хороши они ни были. Тогда отсутствует всякая нужда в проверке правильности усвоенных понятий, которая при прямом соприкосновении с фактами в лаборатории тотчас же чувствительно дает о себе знать, когда оказываются налицо ошибки.

Понятия, основанные на фактах, знакомых понаслышке, неполно и поверхностно, подобны зданиям из рыхлого материала, которые при первом же толчке разваливаются. Нетерпеливое стремление к преждевременной абстракции⁶ при преподавании может, поэтому, принести только один вред. Образованные таким способом понятия потенциально содержат в себе только плохо описанные и бледные индивидуальные образы, которые особенно легко могут ввести в заблуждение.

6. Наиболее ясно вскрывается природа понятия перед тем, кто только начинает овладевать областью какой-нибудь науки. Он не инстинктивно усвоил себе знание основных фактов, а внимательно, тщательно и планомерно наблюдал. Он не раз совершал путь от фактов к понятиям и обратно, и этот путь живо помнит, так что в состоянии во всякое время совершить его еще раз, останавливаясь на каждом пункте. Иначе обстоит дело с менее определенными понятиями, обозначенными при помощи слов из обыденной речи⁷. Здесь все получилось инстинктивно, без планомерного нашего содействия, как знание фактов, так и ограничение значения слов. Благодаря частому упражнению произнесение, слушание и понимание слов стало нам настолько привычным, что все делается почти автоматически. Мы не останавливаемся более на анализе значения слов, и чувственные представления, лежащие в основе нашей речи, едва намеками попадают в наше сознание или даже вовсе туда не попадают. Не-

Я сам имел случай убедиться в бесполезности слишком поспешного стремления к абстракции. Дети, которые довольно хорошо усваивают и различают небольшие количества или группы объектов, которые на вопрос: «сколько орехов будет два ореха и три ореха?» дают быстрый и верный ответ, приходят в замешательство при вопросе: «сколько будет два и три»? Несколько дней спустя абстракция является сама собой.

Я подарил однажды моему мальчику, в возрасте 4-5 лет, ящик с деревянными моделями геометрических тел, которые я назвал ему, не дав, конечно, их определений. Воззрение его весьма этим обогатилось и фантазия настолько усилилась, что, **не видя** модели, он мог, например, перечислять углы, грани и плоскости куба или тетраэдра. Пользовался он также новыми своими воззрениями и названиями для описания своих небольших наблюдений. Так, например, колбасу он называл искривленным цилиндром. Но геометрических понятий у мальчика все же не было. Цилиндру, например, нужно было дать не обычное, а совсем другое определение, чтобы оно могло обнять форму колбасы как частный случай цилиндра.

удивительно поэтому, если человек, внезапно спрошенный, что он находит в своем сознании при каком-нибудь слове и именно слове абстрактного значения, очень часто отвечает: «ничего, кроме слова»⁸. Но стоит только какой-нибудь фразе возбудить сомнение или противоречие, чтобы мы сейчас же извлекли из глубины памяти связанное с тем или другим словом потенциальное знание. Мы научаемся говорить и понимать чужую речь, как мы научаемся ходить. Отдельные моменты привычной деятельности перестают выступать в сознании отдельно. Поэтому, если опытный ученый говорит: «понятие есть только слово», то в основе этого заявления, без сомнения, лежит недостаточное психологическое самонаблюдение. Благодаря частому упражнению, он употребляет абстрактные слова правильно, как мы правильно употребляем ложки, вилки, ключи и перья, почти не сознавая их медленно изученного применения. Он может пробудить потенциальное знание понятия, но он не всегда к этому **вынужден**.

7. Рассмотрим теперь еще немного подробнее процесс **абстракции**, которым образуются понятия. Вещи (тела) суть для нас сравнительно устойчивые комплексы связанных друг с другом, зависящих друг от друга чувственных ощущений. Но не все элементы этого комплекса одинаково биологически важны. Птица питается, например, красными сладкими ягодами. Биологически важное для нее ощущение «сладкого», на которое организм ее **прирожденным** способом установлен, имеет следствием, что тот же организм **приобретает** установку по ассоциации и на заметный издали признак «красного». Другими словами, организм приобретает более чувствительную реакцию на оба элемента — сладкий и красный, внимание птицы обращается преимущественно на эти элементы, а от других элементов комплекса «ягода» отвращается. Вот в этом разделении интереса⁹, внимания и заключается сущность процесса абстракции. Этот процесс обусловливает то, что в **образе воспоминания** «ягода» не все признаки ощущения чувственно физического комплекса «ягода» запечатлены с равной силой, вследствие чего этот образ приближается уже по своему своеобразию к **понятию**. Даже те два чувственных

См. собрание статистических данных в упомянутой уже книге *Рибо* на стр. 131-145. Относительно «type auditif» (стр. 139) *Рибо* приводит заманчивую гипотезу, что в средние века, в эпоху устного преподавания и обычных в то время устных диспутов, тип этот, может быть, был господствующим и что этому обстоятельству обязано своим происхождением выражение «Flatus vocis».

Укажу здесь еще раз на упомянутое уже выше сочинение *Шмепера*. Следует обратить внимание на то, что автор называет «центром понятия».

признака «сладкий» и «красный», на которых сосредоточивается внимание, могут изменяться значительно в физическом комплексе «ягода» без того, чтобы в психическом факте «ягода» это было замечено; вспомним, например, разнообразие длины волн и цветов в спектре, которые все однако мы называем красными. Мы можем допустить, что все изменения ощущений или смесей ощущений, обозначаемые словом «красный», характеризуются некоторым элементарным физиологическим основным процессом, который, может быть, когда-нибудь удастся выделить из других физиологических процессов¹⁰. Таким образом уже в столь примитивных случаях неисчерпаемому чувственно-физическому многообразию соответствует весьма узкая, однородная чувственно-психическая реакция, и тем самым возникает решительная тенденция к логической схематизации.

8. Если растущие в какой-нибудь местности съедобные и несъедобные виды ягод многочисленны и трудно различимы, то **руководящие** образы воспоминания о признаках их должны стать богаче и разнообразнее. Даже для первобытного человека может явиться уже необходимость сохранить в памяти специальные, с ясно сознанный целью осуществляемые пробы, средства испытания, чтобы отличать годные объекты от негодных, если одно чувственное испытание оказывается для этого уже недостаточным. В особенности это оказывается необходимым, как только немногие элементарные непосредственные биологические цели, как добывание пропитания и т. д., уступают место гораздо более многочисленным и разнообразным, техническим и научным, посредствующим целям. Здесь мы видим, как понятие развивается от простейшего зачатка до высшей своей ступени, научного понятия, причем каждая высшая ступень пользуется низшими в качестве своей основы.

9. На высшей ступени развития **понятие** есть связанное со **словом**, термином, **сознание реакций**, которые следует ожидать от обозначенного этим словом класса объектов (фактов). Но эти реакции и часто сложные виды физической и психической деятельности, вызывающие их, могут лишь постепенно и друг за другом выступать в качестве **наглядных** представлений. Съедобный гоюд можно узнать по цвету, запаху и вкусу. Но то, что кит и дельфин принадлежат к классу млекопитающих, нельзя узнать по первому взгляду, а для этого необходимо подробное анатоми-

Можно поэтому с полным основанием сказать, что элементарные ощущения суть абстракции, но нельзя еще на этом основании утверждать, что в основе этих ощущений не лежит никакого действительного процесса. См. Popul.-wissensch. Vorlesungen, 3 Aufl., стр. 122.

ческое исследование. На взгляд часто можно определить биологическое значение какого-нибудь объекта. Но представляет ли данная механическая система случай равновесия или движения, не может быть решено без сложной деятельности: приходится измерить все силы и все соответствующие им и совместимые маленькие сдвиги в направлении сил, помножить каждое число единиц силы на число единиц соответствующего ей сдвига и сложить все произведения; если эта сумма, т. е. **работа**, в которой приняты в соображение знаки произведений, дает в результате нуль или отрицательную величину, то мы имеем случай равновесия, а если этого нет, то это — случай движения. Конечно, развитие понятия «работа» имеет свою длинную историю, которая начинается с изучения простейших случаев (рычага и т. д.) и которая исходит из той очевидной мысли, что процесс зависит не только от величины тяжестей, но и от величин сдвигов. Но кто сознает, что он во всякое время **может** правильно **выполнить** названную проверку, кто знает, что в случае равновесия результат должен дать в сумме нуль, а в случае движения — положительную сумму, тот **обладает** понятием «**работа**» и может при помощи его различать между случаем статистическим и случаем динамическим. Так же может быть объяснено всякое физическое или химическое понятие. Объект соответствует понятию, если он при испытании, проделанном в уме, дает ожидаемую реакцию. Испытание может заключаться, смотря по условиям, в одном созерцании или в сложной психической или технической операции, а вызванная им реакция — в простом чувственном ощущении или в каком-нибудь сложном процессе.

10. Понятие лишено непосредственной наглядности по двум причинам. Во-первых, оно обнимает целый класс объектов (фактов), отдельные индивиды которого не могут быть сразу представлены. Затем, общие признаки индивидов, о которых только и идет речь в понятии, обыкновенно таковы, что мы достигаем их познания лишь постепенно, с течением времени, и наглядное осуществление их тоже требует значительного времени. Действительная наглядность уступает здесь место чувству **привычности** и уверенной **воспроизводимости, потенциальной наглядности**¹¹. Но именно эти две черты делают понятие научно столь ценным и способным **представлять** в мыслях и **символизировать** большие области фактов. **Цель** понятия — разобраться в сложной путанице фактов.

11. Так же, как биологически важно через наблюдение констатировать связь реакций — вид плода с его питательною цен-

¹¹ См. стр. 133.

ностью, — так и естествознание ставит себе задачей отыскивать постоянства в **связи реакций, зависимости их друг от друга**. Какой-нибудь класс объектов (область фактов) *A* дает, например, реакции *a, B, c*. Дальнейшее наблюдение обнаруживает, допустим, еще реакции *d, e, f*. Когда оказывается, что *a, B, c* сами по себе однозначно характеризуют объект *A* и что тот же объект тоже однозначно характеризуют реакции *d, e, f*, то этим установлена связь в объекте *A* реакций *a, B, c* с реакциями *d, e, f*. Нечто подобное мы имеем в треугольнике: он может быть определен, во-первых, двумя сторонами *a, B* и заключенным в них углом γ и, во-вторых, — третьей стороной *c* и примыкающими к ней двумя углами α, β , откуда следует, что вторые три условия связаны в треугольнике с первыми тремя и могут быть из них выведены. Состояние какой-нибудь данной массы газа определяется объемом v и давлением p , но оно определяется также объемом v и абсолютной температурой T . На этом основании существует уравнение, в которое входят эти три определяющие условия/?, T, v ($p \cdot V/T = \text{konst.}$); зная это уравнение, можно каждую из этих трех величин вывести из двух остальных. Дальнейшими примерами зависимости реакций друг от друга могут служить следующие положения: «в системе, в которой возможны лишь процессы проведения, количество теплоты остается постоянным»; «в механической системе без **трения** изменение **живой силы** в элемент времени определяется **работой**, произведенной в этот элемент времени»; «то самое тело, которое с хлором образует **поваренную соль**, образует с серной кислотой **глауберову соль**».

12. Значение логического определения для научного исследования понять нетрудно. Подводя какой-нибудь факт под известное понятие, мы **упрощаем** его, оставляя без внимания все признаки, несущественные для поставленной нами цели. Но в то же время мы обогащаем его, сообщая ему все признаки класса¹². Оба упомянутые выше упорядочивающие, экономно упрощающие мотивы **перманентности и достаточной дифференциации** могут найти свое полное приложение только на материале, логически расчлененном¹³.

13. Кому понятие кажется висящим в воздухе идеальным обобщением, которому не соответствует ничего действительного, тому следует принять в соображение следующее. Как самостоя-

¹² «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта, стр. 260.

¹³ См. «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта, стр. 256 и настоящее сочинение, стр. 131.

тельные физические «вещи» абстрактные понятия, конечно, не существуют. Но мы однако **реагируем психо-физиологически** на объекты, относящиеся к одному и тому же классу понятий, действительно одинаковым образом, а на объекты, относящиеся к различным классам, — различно, что становится особенно ясным, когда дело идет об объектах биологически важных. **Элементы ощущений**, к которым в последнем счете могут быть сведены признаки понятий, суть **физические и психические** факты. Постоянство же **связи реакций**, которое изображается физическими законами, есть высшая **субстанциальность**, какая только открыта доньше исследованиями и более постоянна, чем все, что до сих пор называлось субстанцией. Но конечно, действительные элементы, входящие в содержание понятий, все же не должны вводить нас в заблуждение, и не следует психические образования, всегда еще способные потерпеть поправку и нуждающиеся в ней, отождествлять с самими фактами, которые они должны представлять.

14. Наше тело и наше сознание есть сравнительно замкнутая, изолированная система фактов. Система эта реагирует на процессы в окружающей ее физической среде лишь в ограниченных размерах и в немногих направлениях. Она действует подобно термометру, который реагирует только на тепловые процессы, или подобно гальванометру, который отвечает только на электрические процессы, — одним словом, подобно не вполне совершенному физическому аппарату. То, что на первый взгляд кажется нам недостатком — ничтожное разнообразие реакции на большие и многосторонние изменения в физической среде, — делает возможной **первую грубую** логическую классификацию процессов, происходящих в этой среде, — классификацию, которую мы при помощи постоянных поправок делаем постепенно все тоньше. В конце концов мы также научаемся принимать в соображение и устранять особенности, постоянные и источники ошибок аппарата сознания, как это делаем с другими аппаратами. Мы — **такие же** вещи, как и вещи **физической** среды, с которой мы знакомимся **тоже через нас самих**.

15. Руководящая роль абстракции в научном исследовании очевидна. Совершенно невозможно обратить внимание на все подробности какого-нибудь явления, да это и не имело бы никакого здравого смысла. Мы обращаем внимание именно на те обстоятельства, которые для нас имеют **интерес**, и на те, от которых первые, по-видимому, **зависят**. Таким образом, первая задача исследователя — **выделить** мысленно при помощи сравнения различных случаев обстоятельства, зависящие друг от друга, а

все то, от чего исследуемое, по-видимому, **не зависит, отбросить**, как нечто для преследуемой цели побочное или безразличное. И действительно, важнейшие открытия получаются этим процессом **абстракции**. Это превосходно выясняет *Apelt*¹⁴, говоря: «**сложное частное** стоит всегда **раньше** перед нашим сознанием, чем **менее сложное общее**. Обособленное обладание последним всегда достается разуму только через абстракцию. Абстракция, поэтому, есть **метод отыскания принципов**». Взгляд этот *Apelt* защищает в особенности применительно к закону инерции и закону относительности движения. Рассмотрим эти два закона ближе, как примеры открытия через абстракцию. К полному познанию закона инерции *Галилей* пришел очень поздно и после всевозможных блужданий. Обсудив это, *Apelt*¹⁵ говорит: «но как и когда бы *Галилей* к этому ни пришел, одно несомненно, что познание этого закона обязано своим началом не индукций, как это старался доказать *Уэвелл*, а абстракции». *Уэвелл*¹⁶ действительно говорит об «индукции, которой обязан своим началом первый закон движения», но он тотчас же упоминает об опытах *Лука с постепенно уменьшаемым* сопротивлением и затем прибавляет: «общее правило было извлечено из конкретного эксперимента». Таким образом *Уэвелл*, несмотря на неудачно выбранное выражение, придерживается, по-видимому, **того же** взгляда, что и *Apelt*, с той только разницей, что он **гораздо лучше**, чем этот последний, выдвигает важность знакомства с **различными случаями** как предварительное условие деятельности абстракции. Что касается остального, то оба они принимают данные а priori рассудочные понятия и обоих это приводит к странным, ненужным, несоответствующим делу воззрениям. *Apelfy*¹⁷ кажется, что закон инерции есть нечто само собою разумеющееся (!), очевидное, если только обладают «правильным» понятием материи, основное свойство которой есть «безжизненность», исключающая всякое другое изменение, кроме как через «воздействие внешнее». П. Уэвелл¹⁸ выводит закон инерции из положения, что ничто не происходит без причины (!). Если бы человек был не психологическим существом по преимуществу, а исключительно существом логическим, абстракция, которая ведет к закону

¹⁴ *Apelt*, Die Theorie der Induktion. Leipzig, 1854, стр. 59.

¹⁵ *Apelt*, *ibid.*, стр. 60.

¹⁶ *Whewell*, Geschichte der induktiven Wissenschaften. Deutsch von J. J. v. Littrow, Stuttgart, 1840, II, стр. 31. (Есть русский перевод. *Примеч. Перев.*)

¹⁷ *Apelt*, *ibid.*, стр. 60, 61.

¹⁸ *Whewell*, The Philosophy of inductive sciences. London, 1847, I, стр. 216.

инерции, получилась бы, как я это показал в другом месте¹⁹, весьма простым образом. Раз силы признаны условиями, **определяющими ускорение**, то отсюда следует, что без сил мыслимы только **неускоренные**, т. е. прямолинейные и равномерные движения. Но история и даже современные споры с избытком показывают, что мышление само собою не двигается по столь гладкому логическому пути; накопление случаев, постоянно варьирующих, всевозможные затруднения, перекрещивающиеся противоречащие друг другу соображения должны вынудить нас к абстракции. *Уэвелл*²⁰ правильно замечает, что движения без сил в действительности не бывает. Таким образом наука, совершая абстракции, тем самым **идеализирует** свои объекты. Для характеристики точки зрения *Apelfa*²¹ приведем еще следующее место: «никто столь близко не подошел, быть может, **к принципу относительности всякого рода** движения, как *Кеплер* во время многочисленных преобразований своих конструкций из одной мировой системы в другую, но заслуга впервые познать этот закон принадлежит *Галилею*. Как же и чем он его познал? Не при помощи доказательств фактами, а одним размышлением о природе движения (!) и об отношении, существующем между нашим наблюдением движения и пространством (!), которое, хотя само есть, правда, предмет чистого воззрения, тем не менее не есть предмет наблюдения для нас». Принцип же относительности всякого движения можно только усмотреть, но он не может быть доказан: мы непосредственно убеждены в его истинности, как только мы его усвоили и поняли in abstracto, причем нет надобности ни в каком другом положении ни для его понимания, ни для его обоснования». Вот почему, полагает *ApeIt*, мог открыть этот принцип *Галилей* через свою абстракцию, но не *Кеплер* через свою индукцию. Я полагаю, что *Галилей* познал этот принцип действительно при помощи **абстракции**, однако **сравнивая наблюдаемые случаи**. После того как он разглядел и проанализировал движение свободно падающих тел, ему не могло не броситься в глаза, что движение падения возле неподвижной башни происходит, по-видимому, так же, как то же движение рядом с мачтой быстро двигающейся лодки, наблюдаемое человеком, находящимся в этой последней. Отсюда прежде всего получился взгляд на движение брошенного тела как на комбинацию равномерного горизонтального движения с ускоренным движением паде-

¹⁹ Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 5. Aufl., 1904, стр. 140-143.

²⁰ *Wbewell*, Geschichte u. s. w. 11, стр. 31.

²¹ *Apelt*, ibid., стр. 61, 62.

ния. Остальные обобщения и применения не представляли более никаких затруднений. *Apelt*²² склонен даже считать открытие *Галилеем* закона падения тел дедуктивным. Но из сочинений *Галилея* ясно, что он форму закона падения тел выставил как гипотезу, как догадку, но правильность его подтвердил при помощи опыта. Именно потому, что он основывается на **наблюдении**, *Галилей* стал основателем **современной** физики.

16. Выставленные *Ньютоном* в его Принципах «законы движения» («leges motus»), к которым мы вернемся еще в другом месте, представляют собой вообще превосходные примеры открытия при помощи абстракции. О первом законе (Lex I — законе инерции) мы говорили уже выше. Если оставить в стороне тавтологию в законе втором (mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae, т. е. изменение движения пропорционально сообщенной двигательной силе), то в нем заключается еще неясно выраженное содержание, которое именно и представляет важнейшее открытие, полученное абстракцией. Мы имеем в виду допущение, что все условия («силы»), определяющие **движение**, суть условия, определяющие **ускорение**. Как пришли к этой абстракции после того, как прямое доказательство ее было дано *Галилеем* только для тяжести? Откуда узнали, что это относится и к электрическим, и к магнитным силам? Могли думать таким образом: всем силам обще **давление**, когда движение задерживается; каково бы ни было его происхождение, давление всегда будет иметь одни и те же последствия; то, что обязательно для **одного давления**, будет обязательно и для **других**. Это двойное представление силы, как условия, определяющего ускорение, и как давления, есть также, мне кажется, психологический источник тавтологии в формулировке второго закона. Я думаю, впрочем, что правильно оценивает такие абстракции только тот, кто рассматривает их как **интеллектуальный рискованный** замысел (intellektuelles Wagnis), оправданный **успехом**. Кто нам гарантирует, что мы при наших абстракциях принимаем во внимание **верные**, нужные условия и именно безразличные оставляем без внимания? Гениальный интеллект именно тем отличается от нормального, что он быстро и точно **предвидит успех** интеллектуального средства. Эта черта обща всем великим исследователям, художникам, изобретателям, организаторам и т. д.

Чтобы не оставаться с нашими примерами в одной только области механики, рассмотрим открытие *Ньютоном* явления светорассеяния. Рядом с **более тонким различием** в белом свете различных видов света различного цвета и разных показателей

²² *Apelt*, *ibid.*, стр. 62, 63.

преломления *Ньютон* первый также познал, что свет состоит из различных видов лучей, **независимых друг от друга**. Вторая часть открытия сделана, по-видимому, при помощи абстракции, а первая — противоположным процессом; но в основе обеих лежат способность и свобода автора по произволу и целесообразно **принимать во внимание или оставлять без внимания** те или другие условия. Независимые световые лучи *Ньютона* имеют такое же значение, как независимость движения друг от друга, как независимые тепловые лучи *Prévôt*, которые повели к познанию подвижного равновесия теплоты, и многие другие приемы, названные *VolkmanrÎQM*²³ изоляцией. Такие приемы имеют существенное значение для упрощения науки.

17. Если понятия и не суть одни слова, а имеют свои корни в фактах действительности, все же не следует считать факты и понятия **равноценными**, смешивать их друг с другом. Такого рода смешение приводит к столь же тяжким заблуждениям, как смешение наглядных представлений с чувственными ощущениями, и вред от смешения первого рода имеет даже гораздо более общий характер. Представление есть образование, на создание которого оказывают существенное влияние потребности данного человека, между тем как понятия, развившиеся под влиянием интеллектуальных потребностей всего человечества, носят на себе отпечаток культуры своей эпохи. Когда мы смешиваем представления или понятия с фактами, мы более бедное, служащее определенным целям, отождествляем с более богатым и даже неисчислимым. Мы снова упускаем из виду границу *U*, которую, раз дело идет о понятиях, должно мыслить как границу, включающую **всех** прикосновенных сюда людей. Логические дедукции из наших понятий **сохраняют свою силу** до тех пор, пока мы **сохраняем** эти понятия; но сами понятия должны быть всегда доступны **поправке** со стороны фактов. Наконец, не следует думать, будто нашим понятиям соответствуют **абсолютные** постоянства там, где наше исследование может констатировать только постоянства связи реакций²⁴.

18. В подробном изложении, но в другой форме и совершенно независимо */ . B. Stallo*²⁵ высказал мысли, в существенном совпадающие с тем, что мы изложили выше. Мысли его могут быть кратко

²³ *Volkmann*, Einführung i. d. Studium d. theoretischen Physik. Leipzig, 1900, стр. 28.

²⁴ Эти мысли я подробно изложил применительно к физике в моих сочинениях *Erhaltung der Arbeit*, 1872 г., *Mechanik*, 1883 и *Prinzipien d. Wärmelehre*, 1896.

²⁵ *J. B. Stallo*, The Concepts and Theories of modern Physics. 1882. Немецкий перевод этого сочинения издан под заглавием: *Die Begriffe und Theorien der modernen Physik*. Herausgegeben von *H. Kleinpeter*, mit einem Vorwort von *E. Mach*. Leipzig, 1901. См. в особенности стр. 126-212. (Русский перевод готовится. *Прим. пер.*).

выражены в следующих положениях: 1. Мышление не занимается вещами, какими они являются в себе (*an sich*), а нашими логическими представлениями (понятиями) о них. 2. Вещи знакомы нам исключительно через их отношения к другим вещам. Относительность, следовательно, есть необходимое качество предметов (абстрактного) познания. Специальный акт мышления никогда не включает в себе совокупности всех познаваемых свойств какого-нибудь объекта, а только относящиеся к какому-нибудь особому классу отношения. -- Забвение этих положений, продолжает далее *Stallo*, является источником многих весьма распространенных, естественных, заложенных, так сказать, в нашей духовной организации, заблуждений. Заблуждения эти следующие: 1. Каждое понятие соответствует одной, отличимой от других, объективной реальности; есть столько же вещей, сколько есть понятий. 2. Более общие или более обширные понятия и соответствующие им реальности существуют раньше, чем менее общие; последние понятия и реальности образуются или развиваются из первых посредством присоединения признаков. 3. Последовательное происхождение понятий тождественно с последовательным происхождением вещей. 4. Вещи существуют независимо от их отношений.

В противопоставлении материи и движения, массы и силы как особых реальностей *Stallo* видит **первое** из упомянутых заблуждений, а в прибавлении движения к инертной материи - **второе**. Динамическая теория газов основывается на теории твердых тел потому, что мы с последними раньше ознакомились, чем с газами. Но когда мы рассматриваем твердый атом как нечто первоначально существующее и сводим к нему все остальное, то мы впадаем в третье из упомянутых заблуждений. В действительности свойства газов гораздо проще, чем свойства жидкостей и твердых тел, на что указал уже / *F. Fries*²⁶. Как примеры **четвертого** заблуждения *Stallo* приводит гипостазирование пространства и времени, как оно проявилось в учении *Ньютона* об абсолютном пространстве и абсолютном времени.

19. В предисловии к немецкому изданию книги *Stallo* я указал уже, в каких пунктах я схожусь с ним и в чем расхожусь. Укажу здесь еще раз на то, что идеи *Stallo*, как и мои, никогда не были направлены против **физических рабочих гипотез**, а только против теоретико-познавательных заблуждений. Мой метод изложения таков, что я всегда исхожу из каких-нибудь частных физических явлений и отсюда прихожу к более общим рассуждениям; между тем как *Stallo* идет обратным путем. Он обращается больше к философам, я же к естествоиспытателям.

²⁶ *J. F. Fries*, Die mathematische Naturphilosophie. Heidelberg, 1822, стр. 446.

ГЛАВА 9

ОЩУЩЕНИЕ, ВОЗЗРЕНИЕ, ФАНТАЗИЯ

1. Из ощущений и через связь их развиваются наши понятия, и цель последних в каждом данном случае самыми удобными и кратчайшими путями вести нас к чувственным представлениям, находящимся в наилучшем согласии с чувственными ощущениями. Так, всякая интеллектуальная жизнь исходит от чувственных ощущений и к ним снова возвращается. Настоящими нашими психическими **работниками** являются чувственные представления, понятия же суть **распорядители** и надзиратели, указывающие толпам первых их место и их работу. В случае работ несложных интеллект сносится непосредственно с рабочими, в случае же более крупных предприятий он сносится с руководителями-инженерами, которые не принесли бы ему однако никакой пользы, если бы он не позаботился о том, чтобы были и надежные рабочие. Уже животное его представления освобождают от необходимости оставаться в полной зависимости от впечатлений данного момента. Если заботы культурного человека насчет будущего выходят за пределы таковых же забот дикаря, если он ставит себе цели, выходящие далеко за пределы даже личной жизни, то он на это способен, благодаря своим понятиям и богатству последних приведенными в известный порядок представлениями. Но в какой мере употребление **понятий уступает** в смысле непосредственности употреблению **чувственных** представлений, мы достаточно часто убеждаемся. Если мы лично сталкиваемся с несчастным человеком, трудно отказать ему в помощи, между тем как печатное воззвание о помощи, которое мы **читаем**, находит нас весьма рассудительными. Платоновский Сократ называет где-то добродетель знанием. Но она, по-видимому, такое знание, которое не всегда остается очень живым. Немногие преступления были бы совершены на самом деле, если бы люди «всегда ясно и живо представляли себе их последствия. Роскошь не закрывала бы от нас нищеты, мы не танцевали бы в пользу нуждающихся, не устраивали бы в их пользу так называемой битвы цветов, если бы не существовало различия между понятием и чувственным представлением. Скупой рантие приказывает вышвырнуть несчастного нищего за дверь, «потому что своими жалобами он разбивает ему серд-

це». С понятием нищеты ему легче справиться¹. Чувственные ощущения суть истинные **первоначальные двигатели**, между тем как понятия ссылаются на них и часто только через другие понятия, служащие промежуточными звеньями.

2. Все, что человек знал о природе до употребления орудий, он узнал **непосредственно** при помощи своих чувств. Обнаруживается это достаточно ясно в современном, исторически унаследованном, но в настоящее время уже непоследовательном и неудовлетворительном подразделении физики. Но с тех пор, как люди стали употреблять орудия, полагает *Спенсер*¹, всякий аппарат наблюдения можно рассматривать как искусственное расширение пределов действия наших чувств, каждую машину — как искусственное продолжение наших органов движения. Эта естественная мысль являлась, по-видимому, неоднократно. Гораздо позже *Спенсера*, независимо от него, но, к сожалению, в довольно фантастической форме, она была подробно развита *Е. Карп'ом*³.

В какой мере понятия уступают в непосредственности ощущениям и чувственным представлениям, показывает следующий случай. В одном университетском городе, в котором две национальности А и В жили в натянутых отношениях, один профессор, принадлежавший к национальности А и живший во втором этаже над институтом патологической анатомии, однажды устроил в своем доме бал. Сейчас же в одной из газет, защищавшей интересы национальности В, появилась статья под заглавием: «Бал над мертвецами», вызвавшая уличный скандал черни против профессора. Охочая до скандалов толпа думала, что профессор, который ежедневно возится с трупами, не должен иметь ни одного приятного часа, если только он не совсем грубый и бессердечный человек, журналисты же делали по крайней мере вид, что они так же думают. А между тем кому же мешает в его удовольствиях мысль, что в каждый данный момент какой-нибудь человек испускает последний вздох или что его близкие покоятся на кладбище?

Spencer, *The Principles of Psychology*. London 1870, I. § 164 стр. 356. — «Можно с полным правом сказать, что соответствие между организмом и средою его, в самых высших своих формах, выполняется при помощи дополнительных чувств и дополнительных членов. Все приборы для наблюдения, все весы, меры, шкалы, "микрометры, нониусы, микроскопы, термометры и т. д. представляют собой не что иное, как искусственное расширение наших чувств; все рычаги, винты, молоты, клинья, токарные станки и т. д. суть искусственные удлинения членов нашего тела. Увеличительное стекло является только еще одной чечевицей, присоединяющейся к той чечевице, существующей в нашем глазу. Железный лом есть не что иное, как рычаг, присоединяемый к той системе рычагов, которую представляет наша рука. И это отношение, столь явное на первых ступенях, существует повсюду».

Е. Карп. *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Braunschweig, 1877. — Все инструменты, орудия и машины рассматриваются как бессознательные проекции органов тела. Это, на мой взгляд, набрасывает большой туман на мысль *Спенсера*, и я полагаю, что этим путем можем прийти только к фантастической «философии техники». Является вопрос, какой же орган проектировать в винте, колесе, в динамомашине, в интерференцрефрактометре и т. д. Верно только то, что изучением техники мы можем также прийти к пониманию некоторых органов нашего тела.

Богатым интересными и поучительными подробностями изложением той же мысли мы обязаны О. Wiener^{у*}.

3. Не следуя точно за изложением Wiener^{^^} ограничимся изложением некоторых важнейших его идей. Наши органы чувств в общем весьма чувствительны, ибо воспринимают физические раздражения не так, как воспринимают их неживые объекты. В органе чувства раздражения освобождают накопленную в нем и находящуюся наготове энергию, что в физических аппаратах происходит лишь в исключительных случаях, например в микрофоне, в телеграфном реле и тому подобном. Глаз и ухо приводятся в заметное состояние раздражения приблизительно одной стомиллионной частью одного эрга⁵, каковая работа едва достаточна для того, чтобы вызвать заметное отклонение в самых чувствительных весах. Глаз в сто раз более чувствителен, чем самая чувствительная фотографическая пластинка. Если у нас на руке положена тяжесть 100—1000 граммов, мы непосредственным чувством давления можем ощущать уменьшение ее приблизительно на 30%, при движении же руки вверх и вниз эта разностная чувствительность повышается до 10%. Чувствительные же весы показывают при одном килограмме нагружения прибавку 1/200 миллиграмма, т. е. $1/2 \cdot 1/10^8$ всего нагружения. Весы Töpler'a показывают различия давления, составляющие 1/10⁸ часть одной атмосферы. Глаз едва может различить на расстоянии десяти сантиметров две черты с промежутком в 1/40 миллиметра. При помощи же микроскопа можно различать расстояние в 1/7000 миллиметра между двумя чертами. Пользуясь длинами световых волн можно отсчитывать еще меньшие расстояния. Мы можем ухом заметить промежуток времени в 1/500 секунды между двумя электрическими искрами, а при помощи способа вращающегося зеркала Wheatstone-Feddersen возможно оптическим путем определять промежутки времени до 1/10⁸ секунды. Наше тепловое чувство реагирует на разницу в температуре в 1/5 °С. Болометрическим же методом Langley'x и Paschen'a удастся констатировать различия в температуре до 1/10⁶ градуса Цельсия. Таким образом чувствительность физических аппаратов может в некоторых случаях достигать степени чувствительности наших органов чувств, & других же значительно превосходит ее. При помощи физических аппаратов физику удастся констатировать такие тонкие различия в реакциях, которые без этих средств остались бы навсегда неизвестными.

О. Wiener, Die Erweiterung der Sinne. Antrittsvorlesung. Leipzig, 1901.

⁵ Я сам однажды предпринял попытку такой оценки чувствительности органа чувств. См. Bewegungsempfindungen. Leipzig, 1875, стр. 119 и след.

4. Физик знает однако средства заменять одно чувство другим. При помощи оптических приспособлений мы можем сделать видимыми звуковые процессы и слышимыми — световые. Напомним, например, различные виброскопические методы, возможность сделать воздушные волны видимыми, фотофон и т. п. Теплоту мы узнаем непосредственно только через осязание⁶, но посредством термометра делаем ее доступной и глазам. Даже процессы, непосредственно не открывающиеся ни одному из наших чувств, как, например, слабые электрические токи или колебания магнитного напряжения, которых мы не можем ни слышать, ни видеть, ни осязать, при помощи гальванометра и магнетометра мы делаем доступными для зрения, к которому вообще большей частью обращаемся, когда дело идет о весьма тонких реакциях. Конечно, не следует забывать, что процессы, действительно, безусловно ускользающие от **всякого** из наших естественных чувств, остаются навсегда **неоткрытыми** и неоткрываемыми. Так что, когда мы применяем искусственные средства, дело, строго говоря, идет только об отыскании более многочисленных, более разнообразных или более тонких реакций, принадлежащих все же к **одной** из областей наших естественных чувств.

5. Чтобы дополнить изложенные выше рассуждения, возьмем, например, апельсин, кубик поваренной соли, платину и воздух. Первое из этих тел реагирует без всяких искусственных средств на все наши чувства, второе не реагирует на чувство обоняния, и третье — ни на обоняние, ни на вкус. Воздуха мы даже и не видим; мы чувствуем, самое большее, его теплоту или холод, и при сильном движении он раздражает еще наше осязание, как ветер. В его телесности мы убеждаемся лишь после искусственного замыкания его, например, в трубку, каковой прием действительно принадлежит к древнейшим физическим экспериментам. Искусственными приемами можно однако вызвать каждым из названных тел еще другие различные реакции, характеризующие его. Таким образом **тела** суть не что иное, как **пучки закономерных связанных реакций**. То же самое можно сказать и о **процессах** всякого рода, которые мы классифицируем и снабжаем названиями в согласии с нашей потребностью в обобщении. Имеем ли мы дело с волнением воды, присутствие которого прослеживаем глазами и чувством осязания, или с звуковыми волнами в воздухе, которые мы только слышим и лишь искусственно можем сделать видимыми, или с электрическим током, который вообще можем проследить почти исключительно при помощи

⁶ Точнее, при помощи температурного чувства, пространственно связанного с осязанием. ,

искусственно произведенных реакций, — во всех случаях постоянным является закономерная **связь** реакций, и только она **одна**. Таково **очищенное критикой понятие субстанции, которому** должно уступить свое место в науке понятие вульгарное. Это последнее в повседневной жизни совершенно безвредно, и даже бывает полезным — иначе оно не возникло бы инстинктивно, но в научной физике оно играет ту же обманчивую роль, как «вещь в себе» в философии.

6. В своей лекции, цитированной нами выше, *Wiener* приходит к фикции интеллигентного существа с отличными от наших чувствами. Нервные органы, окруженные достаточно интенсивными магнитными полями, представляли бы, например, магнитное чувство, какое действительно было искусственно создано *Крейдлем*⁷ у раков. Глаз мог бы реагировать на ультракрасные лучи. Далее, могли бы быть применены зрительные трубы с эбонитовыми чечевицами и т. д., и т. д. Этими заманчивыми соображениями, симпатичными и мне, *Wiener* надеется достигнуть независимости от особой природы наших чувств и открыть перспективу на **единую** физическую теорию. Мой взгляд на это таков. Я представляю себе все органические существа, по меньшей мере здесь на земле, весьма близко родственными между собой, и на этом основании считаю чувства одного органического существа лишь видоизменениями чувств другого. Ощущения современных наших естественных чувств навсегда останутся основными элементами нашего психического и физического мира. Это однако не мешает нашим физическим теориям становиться независимыми от **особого качества** наших чувственных ощущений. Мы занимаемся физикой, когда исключаем вариации наблюдающего субъекта, удаляя их при помощи поправок или абстрагируя их каким-нибудь другим образом. Мы сравниваем физические тела или процессы **друг с другом**, так что дело сводится только к **равенству и неравенству** в реакции ощущения; особенность же ощущения не имеет уже значения для найденного отношения, выраженного в таких равенствах. Этим результат физического исследования получает силу и значение не только для всех людей, но и для живых существ с другими чувствами, поскольку они будут рассматривать *глаш* ощущения как показания известного рода физических аппаратов⁸. Эти показания не обладали бы однако для **таких** существ непосредственной **наглядностью**, но для этого должны были бы быть переводимы на их чувствен-

⁷ Populäre Vorlesungen, 3. Aufl. Leipzig, 1903, стр. 398.

⁸ «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта.

ные ощущения, примерно так, как мы посредством графического изображения делаем ненаглядное наглядным.

7. В предыдущих рассуждениях мы главным образом обращаем внимание на отдельные ощущения и их значение. Цельную систему распределенных в пространстве и времени ощущений, даваемых нам, например, зрением, позволяющим сразу познать все распределение тел или их относительных друг к другу движений, мы называем по преимуществу воззрением. Это название носит явную печать своего происхождения. Для зрячего зрительное воззрение (*Gesichts-anschauung*) наиболее важно; при помощи его он наиболее часто и многое узнает сразу. Но интеллигентные слепые, например, геометр *Saunderson*, доказывают нам, что и с помощью осязания возможно быстро получить упорядоченный обзор, который можно было бы назвать осязательным воззрением (*Tastanschauung*). Опытным музыкантам нельзя отказать в известного рода наглядном обзоре ритмических во времени движений, разделений и перемен голосов в тональной области или в пространстве тонов. Из двух выдающихся счетчиков в уме *Inaudi* и *Diamandi* — первый принадлежал к **слуховому** типу, а второй — к **зрительному**⁹. Первый начал упражняться в своем искусстве, когда не умел еще читать; он представлял себе числа при помощи слуха. Второй стал упражняться в своем искусстве после того, как он посещал уже школу и научился писать. Когда располагали числа горизонтальными рядами таким образом, чтобы из цифр их образовались и вертикальные колонны, и произносили цифру за цифрой в горизонтальном ряду, *Diamandi* мог по памяти сейчас же называть цифры, которые образовывали соответствующую вертикальную колонну: он **видел** перед собой числа расположенными в пространстве. Напротив, *Inaudi* исполнял это лишь с некоторым трудом, потому что он слышал, как называли ему числа одно за другим, и ему приходилось эти временные ряды сначала разбивать, так сказать, на части и расположить их в известной последовательности. У *Diamandi* было зрительное **пространственное**, а у *Inaudi* слуховое **временное** воззрение. Мы оставляем открытым вопрос, возможно ли нечто аналогичное и в областях других чувств, как, например, при высокоразвитом чувстве обоняния (у собак, муравьев), как это полагает *Форел*.

8. Нет ни малейшего сомнения, что после отдельного ощущения именно воззрение привело в движение представления и действия, когда логическое мышление было еще весьма неразвитым. Воззрение органически старше и сильнее, чем логическое мышление. Одним взглядом мы обзираем пластику какой-ни-

будь местности, согласно с ним без затруднения перемещаемся, обходим катящийся нам навстречу камень, протягиваем руку падающему нашему спутнику, схватываем интересующий нас предмет, причем вовсе не размышляем обо всем этом. На воззрительности развиваются первые ясные представления, первые понятия, первое мышление. Поэтому везде, где только возможно усилить логическое мышление помощью воззрения, это всегда приносит пользу. Мы таким способом обосновываем **индивидуальные** новые приобретения на старых, испытанных приобретениях **вида**.

9. Графические искусства, в особенности фотография и стереоскопия, дают в настоящее время возможность приобрести такое множество воззрений, которое полвека тому назад могло быть получено лишь с большим трудом. Дальние страны, народные типы и постройки, сцены тропического девственного леса и покрытых льдом полярных стран, с разной живостью выступают перед нашими глазами. Цветная фотография, кинематограф усилят еще естественность картин, а фонограф будет в области акустической соревновать с ними. Наука также нашла средства наглядно представить объекты, недоступные естественному воззрению. Моментальная фотография фиксирует каждую фазу движения, для прямого наблюдения слишком быстрого, она уничтожает скорость, заставляет объект, так сказать, застыть. *Marey, Anschütz, Muybridge* фиксировали фазы движений животных. Фиксированы даже более утонченными методами картины звуковых волн, полета снарядов и т. д. Метод следующих друг за другом изображений, применявшийся уже давно в специальной форме стробоскопа для наблюдения быстрых периодических движений, может иметь тройное применение. Существуют движения, скорость которых лежит в области естественного нашего воззрения. Кинематограф воспроизводит их с присущей им скоростью. Движения, слишком быстрые для того, чтобы их можно было видеть, как полет насекомых, звуковые колебания и т. д., могут быть по произволу замедлены при помощи упомянутого метода. Напротив того, изменения, происходящие слишком медленно, чтобы можно было их видеть, как рост растения, зародыша, города и т. д., можно*с помощью этого метода по произволу ускорить и таким образом видеть в кинематографе. Представим себе, что изменения растущего растения со всеми его геотропическими и гелиотропическими движениями проходят перед нами с усиленной скоростью, а движения животного -- с соответственной степенью замедленности; тогда впечатления от растительного и животного царства получились бы как раз обратные

тому, что мы имеем теперь. Кинематографическое изображение ребенка, который подрастает, развивается, становится зрелым и, достигнув старческого возраста, умирает, производило бы более сильное впечатление, чем любая проповедь о раскаянии.

10. Контраст между удлинением и сокращением времени подобен контрасту между увеличением и уменьшением пространств. Высокоценному микроскопу можно противопоставить мало обращающее на себя внимание, но столь же важное уменьшение для нашего поля зрения изображений слишком больших объектов, примером чего могут служить географические карты. И в этом последнем случае мы вводим объекты, с трудом поддающиеся абстрактному познанию, в область удобного и привычного нам воззрения. Мы помогаем абстрактному мышлению регистрирующими аппаратами, вычерчивающими кривые, при самом производстве опытов, как и тогда, когда изображаем полученные уже результаты в виде кривых, геометрических конструкций и т. д.¹⁰. Достаточно одного примера, чтобы показать значение, которое имеет факт завоевания какой-нибудь области для нашего воззрения. Общеизвестно, с каким трудом удалось *Кеплеру* из отдельных абстрактных данных конструировать эллиптические пути планет, а между тем для решения этого вопроса было бы достаточно одного взгляда, если бы эти движения были даны наглядно в уменьшенном пространственном и временном масштабе.

11. Воззрение является источником, из которого черпает наша память. Если по какому-нибудь случайному поводу передо мной возникает образ маленького гладко выбритого господина с седыми локонами, приближающегося к обеденному столу, дружески раскланиваясь во все стороны, если я слышу с различных сторон шепот: *Ein deutscher Professor! Voilà un professeur allemand! Aoh! a German professor!* если все это выступает в моем воображении в той связи, в которой я все это пережил, то я это называю воспоминанием. Но если, благодаря **многим** различным переживаниям, среди элементов установились многообразные ассоциативные связи, вследствие чего отдельные связи стали слабее, то под действием побочных влияний могут возникнуть такие комбинации связей, которые в чувственных переживаниях никогда еще не были, а зародились впервые только теперь, в представлении. Подобные представления мы называем фантастическими. Если бы я в моей жизни видел только одну собаку и теперь представил бы себе собаку, она обладала бы, вероятно, всеми признаками, которые не ускользнули от моего внимания во время

¹⁰ Populäre Vorlesungen, стр. 124-134.

наблюдения этой собаки. Но в действительности я видел бесчисленное множество различных собак, как и других животных, похожих на собаку. Вследствие этого собака, которую я себе представляю, отличается от всякой собаки, которую я когда-либо видел. Трактирщик придумывает вывеску «К синей собаке». Его вывеской служит собака, сделанная из дерева. Но он хочет ее покрасить. Придя к красильщику, он видит много горшков с различными красками, и выбирает ту, которая бросалась бы в глаза. Так возникает «произведение его фантазии» через комбинацию ассоциаций, принадлежащих к различным переживаниям. Эти простые рассуждения показывают, что невозможно провести абсолютно резкой границы между воспоминанием и фантазией. Ни одно переживание не настолько обособлено, чтобы другие переживания не могли повлиять на воспоминание о нем. Всякое воспоминание есть «смесь действительности с фантазией». С другой стороны, в фантастических представлениях большею частью можно доказать присутствие элементов воспоминания.

12. Ребенок видит человека, который хромает. «Бедняжка сел на большую лошадь, упал с нее и ушиб себе ногу о камень». Эта фантастическая история $3\frac{1}{2}$ -летнего ребенка легко комбинируется из его воспоминаний. Другой трехлетний ребенок желает жить как рыба в воде или звезда на небе; у него столь же богатая фантазия, как у того ребенка, который, увидев отверстие в камне, думал, что оно — жилище фей. Ребенок часто называет пробку «дверью», маленькую монету — «дитятей доллара», при виде травы, покрытой росой, кричит: «она плачет!». Следует ли на все это смотреть как на работу фантазии, я, судя по наблюдениям над собственными моими детьми, весьма сомневаюсь¹¹. В период развития речи ребенок имеет еще мало слов и, подобно дикарю, говорит поэтически поневоле, побуждаемый каждым сходством к употреблению слов в переносном значении. Совершенно подобно ребенку, руководимому фантазией, дикарь строит свои космогонии из элементов своих воспоминаний. В них играют роль гигантские лягушки, кроты, пауки и кузнечики. У племен, живущих у моря или у больших рек, в созидании мирового порядка принимают участие вынырнувшие из глубины колоссальные рыбы или черепахи. Если маленькая девочка, дочь управляющего имением, хорошо знакомая с птичьим двором, спрашивает: «звезды — не яйца ли, которые кладет месяц?», то это — отличный пример того, как образуются наивные космо-

Ribot, Essai sur l'imagination créatrice. Paris, 1900, стр. 89-97. См. «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта, стр. 257.

нии¹². Так, например, у египтян — народа, рано достигшего высокого совершенства в гончарном деле — бог Ptah делает на гончарном станке яйцо, из которого развивается мир¹³. Стоит только вспомнить собственную юность, чтобы понять: когда нет налицо никакой солидной опытной основы для понимания мира, фантазия по необходимости должна — худо ли, или хорошо — заполнить пробелы и удовлетворить потребность в таком понимании.

13. Кто знаком с историей развития науки или принимал участие в ее разработке, тот не станет сомневаться, что для работы научного исследования требуется сильно развитая фантазия. Правда, характер этой фантазии несколько отличается от фантазии художника, о которой еще будет речь впереди. Рассмотрим сначала на нескольких примерах работу опытного исследователя. Всякому современнику *Галилея* было известно, что звук медленнее распространяется, чем свет: если смотреть издали на работу плотника, мы сначала **видим**, как молоток опускается, и только потом **слышим** звук. Здесь свет, несравненно более быстро распространяющийся, отмечает нам момент начала распространения звука. Для определения скорости распространения света этот способ однако неприменим. Как отметить момент начала распространения света? *Галилей* представляет себе дело так: наблюдатель А, вдруг раскрыв свой фонарь, посылает свет другому наблюдателю В, находящемуся от него на известном расстоянии; тот, увидев свет, раскрывает свой фонарь, так что А может отметить моменты начала и конца распространения света на расстоянии 2АВ. Это гениальное приспособление возникло, благодаря комбинирующей, принимающей во внимание все условия, фантазии. Возможно, что помогло здесь делу воспоминание о явлении эха. Хотя сам *Галилей* признал этот опыт неосуществимым вследствие слишком большой скорости распространения света, тем не менее *Физо* мог более 200 лет спустя продолжать работу его фантазии. Вместо наблюдателя В он придумывает зеркало, отражающее свет обратно в А, а в А — равномерно вращающееся зубчатое колесо, точно отмечающее моменты, в которые свет отходит и возвращается в А, и кроме того — в А и В зрительные трубы для уменьшения потерь света. Живой интерес к поставленной цели не дает улететь ассоциациям, а сосредоточение внимания на условиях, которые должны быть выполнены, приводит к отбору полезных для данной цели ассоциаций, из

¹² Наблюдение моей сестры.

¹³ *Erman*, Ägypten, II, стр. 352> 605 и след.

комбинации которых рождается продукт фантазии. -- Свет и звук электрической искры возбуждают у *Франклина* предположение, что молния и гром суть явления электрические. Зарождается живейшее желание овладеть этим предполагаемым электричеством. Но как это сделать? Проводящего стержня не хватит; построить вавилонскую башню он не может. Тут он вспоминает о бумажных змеях, поднимающихся вверх при легком ветре. Он устраивает себе такого змея, снабжает его металлическим острием, пеньковой веревкой с ключом на ее нижнем конце и при приближении грозы пускает этого змея, поместив между веревкой и своей рукой кусок шелковой нитки. И действительно, веревка, смоченная дождем, становится хорошим проводником электричества. *Франклин* может извлекать искры из ключа, заряжать ими лейденские банки, наполнять эти банки «электрическим огнем». В настоящее время такого змея мог бы заменить прикрепленный к чему-нибудь на земле воздушный шар. К числу таких вспомогательных средств опыта, созданных фантазией, принадлежат также: комбинация *Ньютона* выпуклой чечевицы с плоским стеклом, дающая одновременно все цвета тонких пластинок и позволяющая легко определить толщину, соответствующую каждому цвету; далее, всадник *Sauveur**, служащий для доказательства узлов в колебательном движении; вращающееся зеркало *Уитстона*, акустический прибор *Кенига* и т. д.

14. Уже и в упомянутых выше случаях решения экспериментальных задач мы имеем дело не только с чувственными представлениями, но и с понятиями. Раз мы усвоили себе какие-нибудь общепринятые понятия, фиксированные в словах, знаках, формулах, определениях, эти понятия представляют уже объекты памяти, воспоминания, фантазии. Возможно и в этих понятиях фантазировать, исследовать их область, следуя нити ассоциации, и делать комбинированные отборы их, соответственно условиям поставленной задачи. Происходит это в особенности при разрешении относящейся к данной теории задачи, когда рассматривают тот комплекс понятий, который все освещает и дает ключ к разрешению задачи. Во время своих гидростатических исследований *Stevin* замечает, что отвердевание любой части жидкости, находящейся в равновесии, не нарушает этого равновесия, наоборот, что таким способом целый ряд гидростатических задач может быть сведен к решенным уже задачам статики твердых тел. Законы *Кеплера* найдены, и *Ньютон* ставит себе задачу разгадать их. Кривой путь планет (закон I) наводит его на мысль о притягательной силе, исходящей из точки, лежащей **внутри** этого пути. Второй закон, закон секторов, определяет точнее этот

пункт; это — солнце. Третий закон: $\frac{r^3}{t} = \text{konst}$, где r означает расстояние, t — время оборота планеты, совпадает с выражением *Гюйгенса* для центрального ускорения $\varphi = \frac{4\pi^2}{t^3}$, если $\varphi = \frac{k}{r}$.

Таким образом центральная сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния, разрешает всю заданную *Кеплером* загадку¹⁴. — Законы отражения и преломления света становятся ясны для *Гюйгенса*, благодаря представлению совместного действия элементарных волн, скорость которых определяется средой. Количественные законы поляризации света *Malus'a*, аналогия между цветами двупреломляющих кристаллических пластинок и цветами тонких пластинок, формулы *Бю* для первых — все это уясняется и приводится в одну связь концепцией поперечных колебаний света *Юнга* — *Френеля* в связи с понятием сцепления.

15. Закон ассоциации оказался **достаточным**, чтобы осветить рассматриваемую здесь деятельность научной фантазии. Но художественная фантазия обнаруживает в своих проявлениях известные **особенности**, и для их изложения мы должны пойти несколько дальше. Ассоциация не ограничивается процессами сознания, представлениями. Вообще все процессы организма, совместно часто повторявшиеся, обнаруживают тенденцию к сохранению этой связи. Так ассоциируются друг с другом движения при их совместном упражнении, ассоциативно происходят выделения и т. д. Ассоциацией является приобретаемая постепенно связь разных органических функций, приобретаемая постепенно возбуждаемость одной органической деятельности другою, постепенное взаимное приспособление частей организма друг к другу на службе у целого и по обстоятельствам индивидуальной жизни. Но связь органов, делающая возможным такое взаимодействие, возникает не только через процессы индивидуальной жизни, но получается организмом — по крайней мере в большей ее части — с самого начала жизненного пути в качестве наследственного достояния. Таким наследственным способом дается часть взаимодействий (например рефлексивные движения), увеличивающаяся еще в течение органического развития (при половой зрелости) и лишь видоизменяющаяся под влиянием приобретений индивидуальной жизни. Таким образом **одними** лишь в индивидуальной жизни приобретенными ассоциациями психология не может ограничиться для объяснения всех случаев¹⁵. Жизнь на основе одних ассоциаций, в обычном смысле тер-

¹⁴ Mechanik, 5 Aufl., 1904, стр. 88, 195.

¹⁵ «Анализ ощущений», изд. С. Скирмунта, стр. 195.

мина, была бы невозможной. Далее, должно принять во внимание и то, что органы, правда, существуют друг для друга и служат друг другу, но тем не менее каждый из них ведет также **свою особую, самостоятельную** жизнь. Эта последняя проявляется в его **специфических энергиях**¹⁶, которые хотя и могут видоизменяться под действием возбуждения извне или исходящего от других органов, но в общем и целом имеют определенный характер, а порой являются и заметно самостоятельными. Так орган зрения и слуха и всякий другой из органов чувств может при особых, подлежащих еще дальнейшему изучению, условиях производить ощущения самостоятельно, в виде **галлюцинаций**, — ощущения, которые он обыкновенно развивает под действием физических раздражений; так кора больших полушарий мозга может создавать навязчивые идеи, мышца может сокращаться без произвольной иннервации, железа может производить выделения без обычной причины. Галлюцинация именно и есть то, что научает нас видеть в ощущениях состояния собственного нашего тела. Односторонняя переоценка этого познания служит затем основой столь же односторонних философских систем (солипсизм).

16. Зрительные галлюцинации, в которых выражаются самостоятельные произвольные отправления чувства зрения, подробно изучены и наглядно описаны *Иоганнесом Мюллером*¹⁷. Яркие окрашенные фигуры — растений, животных, людей — возникают в поле нашего зрения и изменяются постепенно, помимо нашего участия. Эти фигуры являются не образами воспоминания объектов, виденных нами раньше, и не вызваны мыслями о них, а оказываются **новыми образованиями**. Наша воля не имеет на них никакого заметного влияния. *Мюллер* доказывает этим ничтожность значения законов ассоциации. Но он, значит, заходит слишком далеко. Конечно, то, что произвольно наступает, может произвольно и изменяться. Но фантазмы не **противоречат** законам ассоциации, хотя образование их и не может быть объяснено этими законами: они принадлежат к другому классу явлений. Зато законы ассоциации служат нам во многих других областях весьма ценными руководящими началами. Притом существует один род фантазмов, связанных с тем, на что мы непосредственно перед ними смотрели; это —

Здесь имеется в виду теория, провозглашенная *Иоганнесом Мюллером* и далее развитая *Герингом*.

J. Müller, Über die phantastischen Gesichterscheinungen. Koblenz, 1826. F. P. Gruithuisen, Beiträge zur Physiognosie und Eautognosie. München, 1812, стр. 202-296.

явления чувственной памяти, описанные в особенности *Фехне- /кш*¹⁸. После того как мы более или менее продолжительное время занимались каким-нибудь зрительным объектом, образ его выступает перед нами, в особенности в полутемноте, молниеносно, но неизменным и с полной объективностью. Эти образы очень похожи на только что виденные объекты, хотя, может быть, и не тождественны с ними¹⁹. Если объекты при слабом освещении кажутся нам измененными иллюзией, то это указывает, что предельные процессы — произвольные фантазмы и образы, вызванные физическими раздражениями — могут комбинироваться в различных степенях. Равным образом встречаются и всевозможные промежуточные ступени между ощущением и представлением. Если поэтому мы скажем, что **обыкновенно** представление возбуждается другим представлением, но при особых условиях может являться и **произвольно**, то такое положение будет находиться в полном согласии с известными до сих пор фактами²⁰.

17. Так называемые свободно возникающие представления, т. е. внезапные живые воспоминания о некогда виденном, о слышанных прежде мелодиях и т. д., для которых не удастся указать ассоциативного исходного пункта ни в предшествующих наших мыслях, ни в данной окружающей нас обстановке, приходилось, вероятно, наблюдать всякому. *Гербарт* знал это явление и пытался объяснить его по-своему. Оно как будто родственно галлюцинациям. Но если принять ассоциацию в более широком смысле, допустить, что ассоциационный ряд может начинаться или кончаться и **бессознательными** процессами, то исчезнет необходимость видеть во всяком как будто свободно возникающем представлении что-либо, действительно нарушающее законы ассоциации. Подобный взгляд может, мне кажется, осветить с новой стороны интересные наблюдения

¹⁸ *Fechner*, Elemente der Psychophysik. Leipzig, 1860, II, стр. 498. См. далее «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта, стр. 157.

¹⁹ *Oelzelt-Newin* (Über Phantasie-Vorstellungen. Graz, 1889, стр. 12) сообщает о себе следующее: однажды он наткнулся на змей, из которых многих перебил; в следующую затем бессонную ночь его непрестанно преследовали казавшиеся объективными образы и движения их. Нечто подобное случилось и со мною после того, как я в течение нескольких дней производил опыты над пауками: они во сне окружали меня. Однажды, когда я вскармливал молодого воробья кузнечиками, мне приснился большой кузнечик, в рост человека, который с угрожающим видом приполз ко мне, как будто желая сказать: достаточно места для всех на земле, почему же ты нас преследуешь?

²⁰ «Анализ ощущений», изд. С. Скимунта, стр. 165.

*Свободы*²¹, а также вполне согласуется с воззрениями *R. Semon'a*²².

18. Признаком творческой художественной фантазии считается обыкновенно произвольное, без усилия **новообразование** ее творений, противоположное простому воспроизведению пережитого. Она характеризуется, кроме того, внезапностью, с которой, по крайней мере, основные, черты творения являются художнику, в виде как бы галлюцинаций или подобных им форм. В сочинениях, трактующих о фантазии, в особенности в цитированной нами уже выше оригинальной и интересной книге *Oelzelt-Newin'a*. приведены многочисленные примеры этого рода. Но чтобы не принять за правило то, что является лишь редко, и не увлечься преувеличениями вместо здравых научных взглядов, следует задать себе следующий вопрос: возможно ли, чтобы какой-нибудь Бетховен или Рафаэль появился среди дикарей? Стоить только поставить этот вопрос, чтобы мы сейчас почувствовали, что весь характер творений таких художников в сильной степени определяется также искусством, существовавшим до них, и, следовательно, их переживаниями²³. Если и допустить галлюцинаторную форму вдохновения у художника, все же должно считать и его зависимым от переживаний художника. А затем является обработка деталей, которая едва ли отличается чем-либо от научной обработки деталей, кроме более чувственного, менее абстрактного характера. Кто тщательно вслушивается в симфонию *Шумана* или стихотворение *Гейне*, заметит в них следы более старого искусства. Более того, надо признать, что привлекательность этих вещей в значительной своей части состоит в неожиданной вариации старых мотивов, приятно нас поражающей. Без этого более старого, более тривиального, и эти творения не могли бы ни возникнуть, ни найти понимания²⁴.

²¹ *Swoboda*, Die Perioden des menschlichen Organismus. Wien, 1904. Точной периодичности мне у себя наблюдать не удалось, хотя у меня часто бывает это явление свободно возникающих представлений. Возможно, что точная периодичность встречается только у очень чувствительных индивидуумов.

²² *Semon*, Mneme. Leipzig 1904.

²³ Очень здравые и трезвые взгляды по этому вопросу см. у *K. Wallaschek*, Anfänge der Tonkunst. Leipzig 1903, в особенности стр. 291 и след.

²⁴ См. прекрасное небольшое сочинение *E. Kulke*, Über die Umbildung der Melodie. Prag, 1884. Аналогичные соображения можно привести относительно преобразования гармонии. Ограничусь одним примером: в опере Вагнера *Der Fliegende Holländer* в балладе и увертюре трехзвучные аккорды Dur, Es-Dur, D-Molle следуют друг за другом и притом с вопиющим пренебрежением к запрету квинты: здесь перед нами небольшое видоизменение тривиального пассажа — трезвучие F-Dur, доминант-септаккорд, трезвучие — F-Dur, и именно в этом и заключается вся прелесть.

19. Может ли мгновенная галлюцинация послужить исходным пунктом научного открытия? Может быть, так именно возникла у Гёте идея о метаморфозе растений. Таких редких исключений не надо, конечно, игнорировать, но в общем можно и здесь сказать то, что было сказано выше о сонных фантазмах (см. стр. 68). Я по собственному опыту хорошо знаю, что такое галлюцинация и сонные фантазмы, и у меня бывали иногда оптические и музыкальные фантазмы, которые могли бы оказаться пригодными для художественного применения. Но я не знаю ни одного случая галлюцинаторного научного открытия, ни среди великих классических исторических примеров, ни из собственного опыта²⁵. Правда, нередко случается, что вдруг открывается перспектива, как решить ту или иную проблему, и мне самому приходилось испытать кое-что подобное. Но если ближе присмотреться, то оказывается, что этому моменту всегда предшествовала продолжительная и трудная работа, продолжительное и глубокое изучение данной области, или что собирание данных происходило хотя и шутя, без особого труда, но все же под влиянием известным образом направленного интереса, пока какой-нибудь последний факт не связал всего в одно неразрывное целое. Почему же существует такая разница в этом отношении между искусством и наукой? Причину этого, мне кажется, указать нетрудно. Искусство остается преимущественно чувственным и обращается главным образом к **одному** чувству. Могут быть галлюцинации каждого чувства в отдельности. Но науке необходимы понятия. Существуют ли галлюцинации понятий. Как они могли бы возникнуть? Есть ли основание ожидать, что последнее человеческое интеллектуальное приобретение, научные понятия, которые по природе своей возникли через сознательную, намеренную работу, являлись даром бессознательной организации?

20. Рассмотрим в заключение еще раз отношение понятия к воззрению и ощущению. Преимущество привычных, лично приобретенных, а не только со слов или из книг схваченных понятий состоит в легкой пробуждаемое™ потенциально содержащихся в них воззрений и ощущений, причем последние можно с такой же легкостью вновь складывать в понятие. Приведем для иллюстрации этого один тривиальный пример. Положим, мы мыслим о времени 3600 лет тому назад, т. е. эпохе фараонов, от которой

²⁵ Рассказывают, что Кекуле увидел свою схему формулы бензола как галлюцинацию в лондонском тумане, но собственный его беспристрастный отчет о его размышлениях в Лондоне и Генте вовсе не говорит в пользу этого утверждения (Berichte d. Deutschen chem. Gesellschaft, 23, Jahrg., 1890, стр. 1306 и след.).

до нас дошли исторические свидетельства. Эти 3600 лет являются почти только «*flatus vocis*», пока мы не превратим их в **нечто более наглядное**. Но представим себе древнего египтянина, у которого на 60-м году жизни родился сын; у этого сына в том же возрасте родился тоже сын и т.д.; 60-ый потомок этого рода, представителей которого можно вообразить себе поставленными в ряд в небольшой сравнительно комнате, принадлежит уже настоящему времени. При этом эпоха фараонов делается нам значительно ближе, и мы не станем более удивляться, что еще столько варварства сохранилось и доселе. И обратно, пусть тот, кто любит вспоминать о своих славных предках или мечтать о прекрасном будущем своих потомков, пусть попробует превратить свои наглядные представления в **понятия**. Каждый имеет двух родителей, четырех прародителей, восемь прапрародителей; если продолжить этот счет на протяжении немногих столетий, получим население, превосходящее число население какой угодно страны. Трудновато, следовательно, иметь исключительно славных предков, и любитель их должен примириться с мыслью, что и среди его предков были воры, убийцы и т. д., и считаться и с такою наследственностью. И тот, кто скромно оставляет после себя трех детей, и те делают то же и т. д., скоро населил бы всю землю своим потомством. Следовательно, многие из его потомства обречены на гибель в борьбе за существование, — борьбе, которая будет вестись, конечно, не всегда наиболее благородными средствами. Может быть, этот простой пример превращения понятий в воззрения и, наоборот, уяснит мысль, что крайняя безудержная эгоистическая забота о собственном потомстве основана на **иллюзии**, и ее лучше было бы заменить заботой о человечестве.

21. Человек, обладающий богатой, расчлененной и соответствующей его интересам системой понятий, которую он усвоил при помощи языка, воспитания и обучения, пользуется значительными преимуществами сравнительно с тем, кому приходится основываться на одних своих восприятиях. Но и тот, кто не обладает способностью быстро и легко превращать свои чувственные представления в понятия и наоборот, может порой быть введен в заблуждение своими понятиями; они могут тогда превращаться для него в тяжелое бремя предрассудков.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ МЫСЛЕЙ К ФАКТАМ И ДРУГ К ДРУГУ

1. Представления постепенно так приспособляются к фактам, что дают достаточно точную, соответственно биологическим потребностям, копию их. Точность приспособления, естественно, сохраняется только в тех пределах, в каких этого требуют интересы и обстоятельства того момента времени, в котором она образовалась. Но так как эти интересы и обстоятельства меняются от одного случая к другому, то и результаты приспособления в различных случаях не вполне точно совпадают друг с другом. Биологический же интерес вновь побуждает к поправке одних представлений другими, к наилучшему, наиболее полезному направлению уклонений. Это требование осуществляется соединением принципа **перманентности** с принципом **достаточного дифференцирования** представлений. Между обоими процессами — процессом **приспособления представлений к фактам действительности** и процессом **приспособления этих представлений друг к другу** — в действительности трудно провести резкую грань. Уже первые чувственные впечатления зависят между прочим и от прирожденного и временного состояния организма, а позднейшие чувственные впечатления зависят между прочим и от прежних впечатлений. Так, почти всегда первый процесс усложняется уже вторым. Эти процессы сначала происходят без определенного намерения и без ясного сознания. Ведь, когда в нас просыпается полное сознание, мы находим уже в себе довольно богатую картину мира. Но затем обнаруживается постепенный переход и к ясно сознанному и **намеренному** продолжению обоих процессов, и как только такой момент наступает, возникает **исследование**. Теперь мы можем уже лучше определить, что такое приспособление наших **мыслей к фактам** действительности и приспособление наших **мыслей друг к другу**. Первое приспособление есть **наблюдение**, а второе — теория. И между наблюдениями и теорией трудно провести резкую грань, ибо почти каждое наблюдение совершается уже под влиянием теории, а при достаточной важности наблюдение со своей стороны оказывает влияние на теорию. Рассмотрим несколько примеров этих процессов.

2. Без всякого усилия с нашей стороны мы узнали, что молоко и хлеб имеют приятный вкус и утоляют наш голод, что удар тя-

желых твердых тел причиняет боль, что пламя обжигает, что вода течет сверху вниз, что за молнией следует гром и т. д. Это приспособление представлений осуществили наше тело и окружающая его среда. Приспособления совершаются почти сами собою в непосредственном биологическом интересе индивидуума. Но дело меняется, когда интерес приспособления мыслей становится только **посредственным** и самое приспособление должно, через общение его, служить на пользу и другим, т. е. получить словесное выражение. При этом к психической жизни предъявляются уже гораздо большие требования. Новый факт приходится **сравнивать** со многими другими случаями, должны быть **приняты во внимание** сходства и различия и найдены те уже **известные** и обозначенные словами элементы, из которых новый факт может быть мыслим составленным. Только окрепшая на службе у жизни психическая деятельность дает проявиться с необходимой силой посредственным интересам и может их удовлетворить. Еще детьми мы научаемся всасывать жидкость при помощи трубки, не зная, как это делается, не спрашивая даже об этом и не будучи в состоянии этого передать словами. А между тем сообразим, какое развитие необходимо для того, чтобы **окольным путем** при помощи насоса доставить воду. Как силен должен быть **непрямой** интерес, чтобы, повинаясь ему, фантазия соответствующим отбором воспоминаний создала образец для конструкции насоса. Сколько сравнений должно быть сделано, чтобы в конце концов можно было сказать: вода, «боясь пустого пространства», следует, несмотря на свою тяжесть, за поднимающимся поршнем в насосе. На первых ступенях приспособления часто бывает достаточной новая комбинация **наглядных** представлений памяти **деятельностью фантазии**. Вспомним «притяжение» и «отталкивание» магнитов, «выбрасывание» световых частичек, вновь оживающее в настоящее время, замкнутое в себе магнитное течение *Эйлера*, «тепловое вещество», «перетекающее» из более теплого в более холодное тело, как вода перетекает из мокрой губки в сухую, и даже «правило пловца» *Ампера*. Но дальнейшее приспособление требует **абстрактных, логических** операций, рассмотрения целых классов фактов или характерных для этих последних реакций. Сюда следует отнести познание *Галилеем* движения падающего тела как движения «равномерно ускоренного», доказательство *Кеплером* «прямолинейного» распространения света и относящегося сюда закона об интенсивности света, конструкцию *Black'ou* понятия о «количестве» теплоты, закон *Кулона* о том, что действие электрической силы обратно пропорционально квадрату расстояния между заряженными электричеством телами.

3. Рассмотрим теперь на нескольких простых примерах конфликт между мыслями и результат его — приспособление их друг к другу. Часто бывает, что какое-нибудь чувственное переживание пробуждает различные воспоминания, которые отчасти согласно побуждают человека к действиям в определенном смысле, отчасти противоречат друг другу, взаимно парализуют друг друга. В таком положении находится, например, лисица, когда с одной стороны видит перед собой дрожащую от страха добычу, а с другой -- чувствует приближение охотника или подозревает близость западни, напоминающей ей о былых, скверных переживаниях. Но стоит ей заметить, что предполагаемый охотник не охотник, а невинный ребенок, без оружия и без собаки или что предполагаемая западня есть лишь густая заросль, в которой она запуталась случайно, чтобы конфликт исчез. Когда мы принимаем какое-нибудь дело, шансы которого на успех частью благоприятны, частью неблагоприятны, то под влиянием противоречивых мыслей впадаем в более или менее мучительное **напряженное состояние духа**, которое исчезает лишь после того, как наши опасения или надежды оказываются напрасными и не оправдываемыми существующими условиями, в соответствии с чем мы или решаемся предпринять это дело, или отказываемся от него. Раз принято такое окончательное решение, мы, в противоположность прежним мучениям, ощущаем приятное чувство **освобождения от некоторого гнёта**. На службе у жизни наши мысли приспособляются к фактам, на службе же у жизни они приходят и в равновесие друг с другом. Когда мышление достаточно усилилось, одно противоречие в наших мыслях само по себе есть мучение, и разрешение этого конфликта ищется ради устранения умственного неудовольствия, даже помимо всякого другого практического интереса.

4. Молодой дикарь должен отнести корзину с фруктами вместе с письмом; дорогой он съедает часть фруктов и очень изумлен, когда письмо выдает его. Во второй раз он предварительно кладет письмо под камень, чтобы помешать «предателю» наблюдать за ним, но и на этот раз должен убедиться, что не остерегся достаточно «волшебника». Только после того как он научается считать и отмечать числа, примерно, черточками, он получает, наконец, приблизительно верное представление о том, каким образом письмо могло выдавать его. Так, первоначальное представление письма до тех пор претерпевает видоизменения, так сказать, в обществе воспоминаний, пока не исчезнет всякое противоречие между этим представлением и воспоминаниями. — Мы в первый раз видим косо опущенную в воду палку

преломленной. Но когда мы опускали ее в воду, мы не чувствовали ни малейшего сопротивления; вытщенная из воды, она оказывается опять прямой, и конечно, не могла бы быть такою, если бы действительно переломилась. На этом основании мы **оставляем без внимания** преломленность палки, как иллюзию или обман зрения, сравнительно с лучше согласующимися между собой представлениями и имеющими более высокий авторитет. Но **оставление без внимания** какого-нибудь переживания, практически маловажного, может, пожалуй, удовлетворять практическим целям, но с научной точки зрения, с которой **всякий** факт имеет при известных условиях значение, такой прием, без сомнения, нецелесообразен. Таким научным требованиям мы удовлетворяем лишь тогда, когда мы констатируем, что и прямое, и преломленное оптическое изображение равно определяются условиями распространения света.

5. Приспособления мыслей, предпринимаемые индивидуумом в собственном интересе, **могут** происходить при содействии языка, но не связаны исключительно с ним. Но для того, чтобы этот процесс оказался полезным для общества, результат его **должен** найти словесное выражение в понятиях и суждениях, причем обнаруживаются как все выгодные, так и все невыгодные стороны этой формы. Это относится в особенности ко всем научным процессам приспособления. Последние подлежат в таком случае тем поправкам, которые одни группы понятий и суждений вносят в другие группы.

6. Противоречия в жизни представлений очевидно повели **элеатов** к их философским попыткам. Правда, они искали разрешения этих противоречий удивительным для нас способом в том, что признали верховным воплощенное в языке единство мысли и в угоду ему отказали чувствам с их различиями во всяком значении. Как бы мы ни смотрели на эти примитивные попытки, нельзя отрицать, что возбужденные ими споры направили внимание на собственное мышление и собственную речь, повысили способность и определенность мышления и речи и, через чувство освобождения при действительных или мнимых разрешениях противоречий, познакомили с **радостью мышления**. Не следует также уменьшать значения как побудительной силы и удовольствия **превосходства** над другими, менее опытными. Действительно, если Зенон Элейский прежде всего, конечно, испытывал как неприятное то, что нельзя через дискретные числа исчерпать непрерывность чувственного содержания, в чем и состоит действительная трудность, то в его «Ахиллесе», т. е. геометрической бесконечной профессии, которая в известном смысле

не может быть продумана до конца, мы не можем не видеть дела хитреца, наслаждающегося своим превосходством. Порожденные элейцами софисты, в дурном смысле этого слова¹, ставившие себе задачу «делать из худшего дела лучшее», эристика с ее ложными заключениями, решавшаяся защищать любое мнение, если это было выгодно, — все это однако косвенно содействовало критике мышления и языка. Если ложные заключения, вроде тех, которые *Платон* вкладывает в уста софистов в диалогах «Эвтидем» и «Горгиас», кажутся нам теперь только пошлыми и безвкусными, если мы не ломаем головы над хитроумными умозаключениями вроде «лжеца», «закрытого человека», «крокодила», «рогатого», если процесс софиста *Протагора* против своего ученика Эйальта (*Aulus Gellius*, *Аттические ночи*, V, 10) современным юристам доставил бы менее затруднений, чем древним, то всем этим мы обязаны и тому, что такие затруднения были уже разрешены нашими предками. Мы видим отсюда, «какая существует огромная разница между мышлением в детском его возрасте и более зрелом, и мы можем поздравить себя с тем, что последнее сделало для нас возможным быстро отбрасывать в сторону подобные умозаключения и все, что похоже на них, и направлять наше внимание на исследование более важных и более плодотворных проблем»². Но мы не должны быть и неблагодарными и забывать, что наряду с этим косвенным содействием развитию мышления посредством **злоупотребления** им многие греческие философы развили истинный метод взаимного приспособления мыслей, метод исправления слабо обоснованных мыслей сильнее обоснованными, пользуясь **геометрическим доказательством** и оперируя над простым и солидным материалом, и тем создали непреходящее умственное достояние. Результат таких трудов, «Элементы» *Евклида*, и в настоящее время может быть признан образцом в **логическом** отношении.

7. Средневековая схоластика была почти совершенно бесплодна для научного исследования. Но для того, чтобы привести свои взгляды в согласие с догматами церкви и изречениями Аристотеля, она развила и использовала античную диалектику. Чем меньше был фактический материал, тем более приходилось заботиться о том, чтобы выжимать из положений, считавшихся истинными, все, что в них могло содержаться. То, что получи-

77z. *Comperz*, *Griechische Denker*. Leipzig, 1896, I. стр. 331 и след.

E. F. Beneke, *System der Logik als Kunstlehre des Denkens*. Berlin, 1842 II. стр. 141. — Смотри также *J. F. Fries*, *System der Logik*. Heidelberg, 1819, стр. 492 и след, и, наконец, превосходное и интересное изложение ложных умозаключений у *W. Schuppe*, *Erkenntnistheoretische Logik*, Bonn, 1878, стр. 673 и след.

лось в результате такого метода, было большей частью весьма малопитательной бумажной пищей, с трудом перевариваемой современным естествоиспытателем даже в том разжиженном состоянии, в котором он находит ее у *Кеплера*, *Гримальди*, *Кирхера* и др. Не следует однако забывать и значения этого метода, именно как средства приучить себя к полному использованию известной данной мысли; значение это тотчас же обнаружилось, как только оказался налицо действительный материал для исследования. Я не хочу, конечно, этим сказать, что какое-то доброе божество с намерением создало схоластику до начала научного исследования природы. Но раз схоластика существовала, она не могла не обнаружить своих и хороших, и плохих последствий. К сожалению, эти последние она обнаруживала в течение многих столетий, пока, наконец, не наступили события, после которых она могла казаться жизненной только для людей искусственно ослепленных³.

8. Сильное развитие представлений должно появляться в форме игры, именно когда отсутствуют серьезные задачи, и такою игрою далее укрепляться на пользу серьезного. Я думаю, что оба указанные здесь взгляда на игру равно правильны, тогда как обыкновенно выдвигается только одна или другая сторона игр⁴. Рассмотрим для примера умственные игры-задачи из книги «*Thaumaturgus mathematicus*» (Coloniae, 1651). Книга эта издана в эпоху подъема естественнонаучного исследования и носит ясные следы античного, схоластического и современного мышле-

По словам профессора *Л. Marty*, лучше всего можно познакомиться со схоластической диалектикой по книге *Francisci Suarez*, *Disputationes metaphysicae* (Opera. Tom. 22, 23. Venetiis, 1751.) Стоит, например, прочитать диспут 23 «*de causa finali*» (Т. 22, стр. 442) или диспут 40 «*de quantitate continua*» (Т. 23, стр. 281), чтобы увидеть, какая масса глубокомыслия затрачивается только на то, чтобы большими окольными путями в конце концов слабо и вяло прийти к какому-нибудь церковному учению или учению Аристотеля. — Характерно для схоластики то, что *H. Reuter* рассказывает о Simon von Tournay (Gesch. d. religiösen Aufklärung im Mittelalter. Berlin, 1877, II, стр. 19 и след.). После успешного диспута последний при гомерическом хохоте публики воскликнул: «О, Иисусе, сколько я в этом вопросе содействовал к укреплению и возвеличению твоего учения! Поистине, если бы я захотел выступить в качестве злонамеренного противника этого учения, у меня нашлись бы еще более сильные доказательства и аргументы от разума, чтобы ослабить, унижить и опровергнуть его». Как только он произнес эти слова, он онемел. Он потерял язык и память. — Диалектика является часто искусством вводить в заблуждение других, а порой и самого себя, но вкусу к мышлению она при всем том содействовала. Безмятежное счастье, которым наслаждались люди, втянувшиеся в тесный замкнутый круг идей схоластики, не могут закрыть от нас даже карикатуры «Писем темных людей».

См. *K. Groos*, *Die Spiele der Tiere*. Jena, 1896.

ния. В 13 задаче требуется взвесить дым сгорающего предмета. Решение задачи заключается во взвешивании предмета до сгорания и остающейся после его сгорания золы; разность между обоими полученными весами принимается за вес дыма. И задача, и решение ее, без сомнения, античного происхождения, ибо, по рассказу *Лукиана*, циник *Демонакс* разрешал такую задачу именно указанным способом. Хотя мы и **знаем**, что решение это не правильно, все же в нем ясно сказывается предчувствие того **более общего** опыта, который мы в настоящее время выражаем в принципе сохранения массы, как и **потребность** частную мысль привести в соответствие с этой **более важной** мыслью, первую приспособить ко второй⁵. Некоторые из задач таковы, что для решения их необходимо экспериментирование в мыслях. К таким принадлежит задача 15-я: через реку должны быть перевезены волк, коза и кочан капусты; в лодке есть место только для одного из них и условие ставится такое, чтобы за время перевоза никто никого и ничего не съел. Начинают, конечно, с перевоза козы, а остальное ясно само собой. Сходна с ней предыдущая, 14-я, задача: нужно перевезти через реку трех господ с тремя их рабами; трудность заключается в том, что лодка вмещает только двух лиц, а между тем, согласно древнему обычаю, «*dominorum quisque suum amat servum*» («каждый из господ любит своего раба»). — Интересна численная задача 9-я, разрешаемая тоже через экспериментирование в мыслях: даны три сосуда в 3, 5 и 8 единиц объема; первые 2 сосуда пусты, а третий наполнен жидкостью, которая при помощи исключительно первых двух сосудов должна быть разделена на две равные части. Для решения этой задачи требуется только живая фантазия, и трудность ее обусловлена лишь неопределенностью начала операции. Своеобразна 29-я задача: поместить человека в вертикальном положении одновременно и головой вверх, и головой вниз. На первый взгляд это невозможно, если мы понятию **«вертикальный»**, подобно людям, отрицающим антиподов, придаем значение **абсолютное**. Но если взять это понятие в значении относительном, то, поместив человека в центре земли, мы разрешаем задачу⁶. — Прелестную пробу мышления дает задача 49: вокруг земли строится совершенно равномерный мост, из-под которого затем одновременно удаляются все подпорки. Что тогда проис-

Лавуазье не открыл закона сохранения массы, а это уже древнему миру знакомое инстинктивное допущение привело его к его великим химическим открытиям.

И эта задача, и ее решение — античного происхождения. Она обсуждается у *Плутарха* в беседе «о лице в диске луны».

ходит? «Si praxis tarn exacta accesserit quam speculatio est certa» (если в действительности сделать так же точно, как в мышлении), то мост, как замкнутое в себе строение, должен остаться висеть в воздухе, ибо ни одна часть не может упасть раньше другой. Все представления приспособляются здесь к той более общей мысли, что каждый процесс **однозначно** определяется своими условиями. Ясно, что кольцо Сатурна могло бы представлять такой мост. При этом, конечно, здесь упускается из виду закон тяготения, по которому сила обратно пропорциональна квадрату расстояния, и обусловленное этим неустойчивое равновесие **твердого**, висящего в воздухе кольца. Действительное кольцо Сатурна может существовать только в том случае, если оно состоит из изолированных, вращающихся в круге масс. И следующие задачи служат для иллюстрации принципа достаточной определенности или достаточного основания. Так, в задаче 53-й доказывалось, что совершенно равномерная круглая паутиная нить не могла бы быть разорвана равномерно размещенными силами «всех ангелов и людей». — На странице 230-й ставится вопрос, существуют ли два человека с равным числом волос на голове? Вопрос этот с первого взгляда неразрешим. Он ставится однако для того, чтобы указать на ценность систематизации и объединяющего обзора представлений, — одним словом, ценность математики. Именно, раз известно, что число людей гораздо больше maxim'a числа n волос на голове одного человека, то, допустив невозможное большее различие в числе этих волос, мы можем разместить в ряд первых n человек с числом волос, изменяющимся от одного до n , и тогда $(n+1)$ -го, $(n+2)$ -го и т. д. человека придется поместить уже на **одном** из n уже занятых мест.

9. Ограничимся приведенными примерами. Мы видим, что люди XVII столетия по своей способности и привычке к мышлению, обнаруживаемой в их умственных играх, были вполне подготовлены к великим естественнонаучным открытиям. В этих играх находят распространение и развитие метод экспериментирования в мыслях, приспособление частных представлений к более общим посредством опыта, и стремление к согласованию развитых привычек мышления (как постоянство, однозначная определенность), систематизация представлений в ряды, что представляет именно те роды деятельности, которые всего более **содействуют развитию научного исследования природы**.

10. Обратимся теперь к примерам приспособления мыслей друг к другу, как оно происходило действительно в ходе развития науки и принесло ценные результаты. *Stevin* пытается определить значение тяжести, лежащей на наклонной плоскости, как

силы, действующей по длине этой плоскости. Он принимает за таковую ту величину, при которой замкнутая, положенная вокруг плоскости равномерная цепь остается в покое, что известно из повседневного опыта. Он приспособляет таким образом менее обоснованную мысль к более прочно обоснованной. В начале своих исследований *Галилей* находит сохранившееся еще от древней старины представление постепенно уменьшающейся «сообщенной силы» («*vis impressa*») брошенного тела, каковое представление тоже есть естественное выражение повседневного опыта. Но его исследования ознакомили его с равномерно ускоренным движением падающего тела и равномерно замедленным движением тела, поднимающегося вверх в вертикальном направлении и в направлении, наклонном к горизонту. Вместе с тем исследования над качанием маятника научили его рассматривать сопротивления как причины, уменьшающие, замедляющие скорость движения. Когда же он усмотрел в равномерном горизонтальном движении частный случай равномерно ускоренного или замедленного движения с ускорением или замедлением, равным нулю, уменьшающаяся *vis impressa* оказалась излишней и вносящей путаницу и должна была уступить свое место подходящему везде представлению инерции⁷. «Принципы» *Нью-*

См. *Mechanik*, 5. Aufl., стр. 139 и след. (Готовится рус. пер. *Прим. пер.*) — О более древних формах понимания закона инерции сообщает *Уэвелл* (*Whewell*, *The Philosophy of the inductive sciences*, I, стр. 216 и след.). *Уэвеллу* ясно, что **первым** источником познания инерции мог быть только опыт. Но раз познали силу как причину движения или **изменения** движения, то при отсутствии силы **следует**, по его мнению, допустить равномерное прямолинейное движение. Это совпадает и с моим взглядом, если только строже, короче и точнее определить силу как обстоятельство, **определяющее ускорение**. Рассуждения *Даламбера* (*Traité de Dynamique*, 1743, стр. 4-6), которые и *Уэвелл* обсуждает на стр. 218, без существенного изменения их формы прямо-таки непонятны. Пусть тело (толчком?) приведено в движение. Или причины этой достаточно, чтобы тело двигалось на протяжении одного фута (sic!) или продолжительное действие этой причины было необходимо уже и для этого фута. В обоих случаях остается в силе то же самое основание и для движения на протяжении второго, третьего и т. д. фута. — Ясно, что рассмотренное пройденного пути не может привести к существенному результату, раз не сделано **никакого** допущения относительно пути как функции времени. Но раз принимают, что движение остается **равномерным** хотя бы в бесконечно малое время **после** толчка, то этим уже *implicite* устанавливается закон инерции и его нетрудно отсюда философски развить. Изложение *Даламбера* есть блестящий софизм. *Playfair* (цитирован у *Уэвелла* на стр. 219) полагает, что нужно отвергнуть закон инерции и принять, что уменьшение скорости v есть некая функция времени $f(t)$, или проще $v = c(1 - f)$, причем c есть начальная скорость. Но *Playfair* не видит причины, почему бы отдавать предпочтение одной форме функции или одной величине постоянного k перед другими. *Уэвелл* на это правильно замечает, что мы с нашим недостаточным пониманием не можем быть судьями данных опыта.

тона начинаются восемью определениями (массы, количества движения, сопротивления инерции, центростремительной силы и т. д.) и тремя законами движения, как и вытекающими из них следствиями. Эти положения абстрагированы от опыта или к нему приспособлены и носят также и печать приспособления **друг к другу**. Приспособление это не доведено однако до конца, ибо среди этих положений есть некоторые излишние. Для полной оценки этих положений необходимо принять во внимание, что они возникли в период развития статики в динамику и потому содержат в себе двоякого рода понимания силы (с одной стороны как силы притяжения или давления, а с другой — как условия, определяющего ускорение). Только таким образом становится понятной формулировка второго и третьего закона. Если мы, рассматривая статику как специальный случай динамики, исходим из факта, что пары тел определяют **друг в друге** противоположные ускорения, что эти пары **независимы** друг от друга, если мы отношение масс определяем динамически обратным отношением ускорений и присоединяем сюда тот факт опыта, что отношения масс остаются теми же самыми, независимо от того, получены ли они прямо или посредственно, то перед нами налицо основы всей динамики. При этом закон II сводится к факту взаимного ускорения тел или к произвольному количественному определению, закон I превращается в специальный случай закона II, а закон III становится совершенно излишним⁸. Положения *Ньютона*, конечно, совершенно согласуются между собой, но их плеонастический характер выражается в том, что некоторые из них могут быть выведены из других⁹. *Black* конструировал понятие количества теплоты уже на основе представления о тепловом веществе и пришел к представлению о постоянстве суммы всех количеств теплоты; было ему также известно, что определенное количество теплоты переходит от более теплого тела на соприкасающееся с ним более холодное, вследствие чего температура первого понижается, а температура второго повышается. Но вот он делает наблюдение, что температура плавящихся и кипящих тел *не* повышается от соприкосновения с гораздо более горячим пламенем, пока плавление или кипение продолжается. Ясно, что постоянство суммы всех количеств теплоты несовместимо с фактом исчез-

Mechanik, 5. Aufl., в особенности стр. 267 и след.

Кроме изложенного в «Механике» следует указать еще на то, что выраженная в законе II пропорциональность может быть выведена из принципа параллелограмма сил (Coroll I). Содержащееся в Coroll I допущение независимости сил друг от друга требует установления **особого** Положения.

новения известного количества теплоты при упомянутых процессах. И *Black* принимает, что при плавлении и кипении известное количество теплоты переходит в **скрытое** состояние, тогда как современная термодинамика отказывается от принципа постоянства суммы теплоты. Итак, приспособление может происходить **различным** образом. Из двух противоречащих друг другу идей та должна быть подвергнута преобразованию для согласования с другою, которая в данный момент считается менее важной и достойной доверия. *С. Карно* нашел, что количество теплоты должно понижаться с более высокого уровня температуры на более низкий, переходить в более холодное тело, если производится какая-нибудь работа, например, расширением. Количество теплоты он сначала вместе с *Black* считал постоянным. Но *Майер* и *Джоуль* находят при совершении работы уменьшение количества теплоты, и, с другой стороны, утверждают положение об увеличении количества теплоты работой, о производстве теплоты (трением). *Клаузиус* и *Томсон* разрешают этот мнимый парадокс, признав, что теплота, исчезающая, когда производится работа, зависит от теплоты, перешедшей с одного тела на другое, и от температур их. Здесь подвергаются преобразованию как воззрение *Карно*, так и воззрение *Майера*, и соединяются воедино в новой форме. Положение *Карно* наводит *Уильяма Томсона* на мысль добыть лед посредством изотермического расширения и сжатия воздуха при 0 °С, т. е. без работы. Но *Джеймс Томсон* замечает, что так как вода, замерзая, расширяется и может этим производить работу, то последняя как будто получается из ничего. Для устранения противоречий пришлось принять, что точка замерзания может быть давлением понижена количественно определенным образом, что подтвердилось и на опыте. Так, в самих **парадоксах** скрывается **сильнейшая сила**, побуждающая к приспособлению мыслей друг к другу и тем ведущая к новым разъяснениям и открытиям.

11. Приспособление мыслей друг к другу не исчерпывается одним притуплением противоречий. Всякое раздробление внимания, всякое обременение памяти слишком многими и различными вещами бывает неприятно, даже когда противоречий и нет более. Всякое познание неизвестного еще и нового, как комбинации его с уже известным, всякое раскрытие кажущегося различным, как однородного, всякое уменьшение нужного числа руководящих мыслей, всякая органическая систематизация последних согласно принципу перманентности и достаточного дифференцирования — все это ощущается нами как приятное

облегчение. Экономизация, гармонизация и организация мыслей, которые мы чувствуем как биологическую потребность, идет гораздо дальше, чем требование **устранения логических противоречий**.

12. Птолемея система свободна от противоречий; все отдельные ее части вполне согласуются между собой. Но мы имеем в ней неподвижную землю, сферу неподвижных звезд, вращающуюся как одно целое, и индивидуальные движения солнца, луны и планет. В системе *Коперника*, как и его античных предшественников, все движения сводятся к круговым и вращательным. В трех законах *Кеплера* нет противоречий. Но как приятно сведение этих законов к одному закону *Ньютона*, закону тяготения, который к тому же объединяет в **одной** точке зрения и движения падающего и брошенного тела на земле, явления прилива и отлива и т. д. Явления преломления и отражения, интерференции и поляризации света составляли особые главы, между которыми тоже не было никаких противоречий. Тем не менее сведение *Френелем* всех этих учений к поперечным колебаниям было большим облегчением и весьма отрадным шагом вперед. Еще большим упрощением явилось изложение всей оптики, как одной главы, в учение об электричестве, сделанное *Максвеллом*. В геологической теории катастроф представление *Кювье* о периодах творения не содержало никаких противоречий. Но нельзя не чувствовать благодарности *Ламарку*, *Лайеллу* и *Дарвину* за то, что они попытались дать более простое объяснение истории земли, происхождения растительного и животного мира¹⁰.

13. После рассмотрения этих примеров будет уместно сделать несколько общих выводов. Фиксированные в форме суждений результаты приспособления мыслей к фактам сравниваются и являются объектами дальнейшего процесса приспособления. Если эти результаты оказываются **несовместимыми** между собой, то результат, менее оправдавший себя, может быть отвергнут в пользу результата, более себя оправдавшего. За **какими** суждениями признать высший **авторитет** сравнительно с другими, всецело зависит, конечно, от степени знакомства с данной областью знания, от опыта и упражнения в абстрактном мышлении человека, произносящего суждения, а также от установившихся взглядов его современников. Опытный физик или

¹⁰ Кроме того они осуществляют также правило *Ньютона* — пользоваться для объяснения по возможности только действительно наблюдаемой причиной (vera causa).

химик, например, не признает никакого авторитета за идеей, противоречащей допущению однозначной определенности процессов природы, принципу энергии или принципу сохранения массы, между тем как дилетант, занятый конструкцией *perpetuum mobile*, меньше затруднится этим. Во времена *Ньютона* требовалось очень много **смелости** для того, чтобы принять **действия на расстоянии**, даже если эти действия изображали как нечто, нуждающееся еще в объяснении. Впоследствии воззрение это, благодаря достигнутому через него приобретениям, сделалось столь привычным, что никому уже не казалось странным. В настоящее время слишком сильна потребность изучать все взаимоотношения в их непрерывности в пространстве и времени, чтобы мы могли принимать действия на расстоянии, осуществляемые без всякого посредника. Сейчас же после *Black'a*, было большой **смелостью** сомневаться в постоянстве количества теплоты, между тем как полстолетия спустя существовала явная склонность отвергнуть это допущение *Black'a*. Каждая эпоха **предпочитает** обыкновенно те суждения, руководство которых обеспечивает ей наибольшие практические и интеллектуальные **успехи**. Великие исследователи с широким кругозором, выходящим далеко за пределы взглядов их современников, часто бывают вынуждены выступить против этих взглядов. И они производят в них переворот. Даже суждения, которые до тех пор считались основными, руководящими, должны вступать в компромисс с новыми, которые иначе были бы безусловно отвергнуты, в результате чего в большинстве случаев и те и другие претерпевают изменения. Примерами этого являются с одной стороны работы по термодинамике *Клаузиуса* и *Уильяма Томсона* и с другой — работы по электричеству *Фарадея* и *Максвелла*.

14. Суждения, подлежащие сравнению, могут оказаться и с самого начала **совместимыми**, способными существовать рядом без противоречия. Дальнейшее приспособление кажется в таком случае ненужным. Однако требовать или не требовать дальнейшего установления гармонии зависит от индивидуальности мыслителя, от его эстетической, логико-экономической потребности. Для некоторых умов разнороднейшие представления оказываются совместимыми, потому что они принадлежат к областям, не приходящим никогда в соприкосновение, например, самые странные предрассудки в одной области с величайшим здравомыслием — в другой. Это встречается у тех, кого мышление зависит от настроения и обстоятельств, кто в разных случаях мыслит различно, не заботясь об органической связи больших

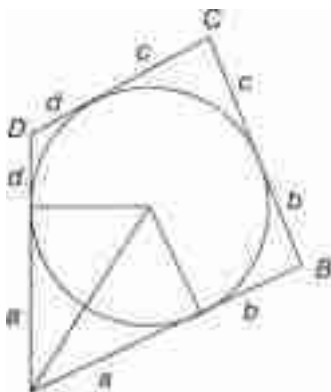
кругов идей. Противоположны этому такие исследователи, как *Декарт, Ньютон, Лейбниц, Дарвин* и др.¹¹

15. Идеал экономического и органического взаимного приспособления совместимых между собой суждений, принадлежащих к одной области, достигнут, когда удастся отыскать наименьшее число наипростейших независимых суждений, из которых все остальные могут быть получены как логические следствия, т. е. из них логически выведены. Пример такой упорядоченной **системы суждений** представляет геометрия *Евклида*. Выведенные таким образом суждения первоначально могли быть получены совсем иным способом, независимым от дедукции, и обыкновенно оно даже так и бывает. В таких случаях вывод служит

¹¹ *Дюгем (Duhem, La Théorie physique, стр. 84—167)* различает двоякого рода умственные индивидуальности: **широкие и глубокие** умы. Широкие умы (*esprits amples*) обладают живой фантазией, впечатлительной памятью, тонкостью суждений, могут усвоить весьма многое и разнообразное, но обнаруживают мало вкуса к логической строгости и чистоте. У глубоких, но узких умов (*esprits profonds et étroits*) кругозор более узкий; по природе своей они склонны рассматривать все в упрощенной абстрактной форме, умеют ценить, как и осуществлять интеллектуальную экономию, логическую связь и последовательность. Первая форма интеллекта особенно часто встречается у англичан, а вторая — у французов и немцев. Мысли эти интересно иллюстрируются именами знаменитых ученых, научными работами, английским и французским законодательством и т. д. Что характеристика эта верна только в общем виде и не может быть вполне применена к каждому отдельному лицу, *Дюгем* сознает вполне ясно. Но мне думается, что не только существуют все возможные промежуточные ступени между этими двумя крайностями, но и каждый отдельный человек может приближаться то к одной, то к другой из них, в зависимости от настроения и поставленной себе задачи. *Уильяма Томсона* (лорда Кельвина), например, *Дюгем* относит к первому типу за его многочисленные, основанные на самых различных принципах, механические модели для изображения физических законов; но кто обратит внимание на его работы по термодинамике, тот скорее скажет, что он принадлежит ко второму типу. *Декарта Дюгем* считает представителем второго типа. Если однако рассматривать вопиющие с точки зрения логики попытки *Декарта обосновать* закон преломления, — причем он допускает независимое от времени распространение света и в то же время принимает во внимание времена и скорости в первой и во второй среде, — если сравнить этот ход идей у Декарта с прекрасными логическими выводами, которые он же в диоптрике делает из закона преломления, то, трудно даже поверить, что то и другое написал один и тот же автор. Мне кажется, что следует различать между работой **вывода** тех или других положений **из данных** принципов и работой **отыскания** принципов, которые могли бы стать правильными основами для дальнейших выводов. Если с этой последней точки зрения рассматривать работы *Максвелла*, которые *Дюгем* и *Пуанкаре* подвергают столь суровой оценке, они оказываются самым поразительным, что только можно себе представить. Можно только радоваться тому, что один народ оказывается особенно одаренным в отыскании новых основ какой-нибудь научной области, между тем как другой обнаруживает гораздо большую способность к установлению в этой области логического порядка, связи и единства.

или для того, чтобы сделать суждение понятным при помощи более простых и более знакомых суждений, т. е. для **объяснения**, или для того, чтобы во избежание сомнений обосновать суждение на элементах более простых, сомнению не подверженных, т. е. для **доказательства**. Если полученное при помощи вывода суждение раньше не было известным и было найдено только через вывод, оно представляет **открытие**, сделанное путем дедукции.

16. Очень удобны для иллюстрации взаимного приспособления суждений простые, ясные, всем знакомые положения геометрии. Рассмотрим, поэтому, один специальный случай. Проведем в каком угодно направлении четыре линии к кругу так, чтобы они касались его в четырех точках и образовали четырехугольник ABCD (фиг. 2).



Фиг. 2

Из того, что мы можем сказать об этом четырехугольнике, далеко не все можно утверждать о каком угодно четырехугольнике, В самом деле, стороны нашего четырехугольника суть касательные к кругу, и то, что мы утверждаем о них, должно быть в согласии с суждениями о круге. Радиусы нашего круга, проведенные к точкам касания, перпендикулярны сторонам четырехугольника; расстояния всех остальных точек этих прямых от центра круга больше этих перпендикуляров, и все эти точки лежат вне круга. Касательные, проведенные из вершины какого-нибудь угла, лежат симметрично относительно линии, проведенной через эту вершину и центр круга, а отрезки этих касательных от вершины угла до точек касания равны между собой¹². Это можно ска-

¹² Следует обратить внимание на бросающееся в глаза подобие треугольников с вершиной А.

зять о каждом угле. Поэтому сумма длин **одной** пары сторон равна сумме длин другой пары сторон.

Это свойство принадлежит **только** четырехугольникам, описанным около круга. Если, например, вместо линии AD провести секущую, дополняющую четырехугольник, или прямую, лежащую вне круга, мы, очевидно, получим четырехугольники, лишенные этих свойств. Затем, не во всякий четырехугольник можно вписать круг. Круг, который нужно вписать, определяется уже тремя касательными или пересечением двух линий, делящих пополам углы, образованные касательными. Четвертая сторона обуславливает требования, которые в общем несовместимы уже с прежними.

Таким взаимным приспособлениям суждений легко придать форму объяснения, задачи, доказательства или дедуктивного открытия. Не представляет также затруднений придать им форму положений *Евклида* или логическую форму *Аристотеля*. Примеры такого рода подробно обсуждаются у /. F. /Ties'a,¹³ и в более интересной форме у *Drobisch'a*¹⁴.

17. Логические **формы**, изложение которых не входит в нашу задачу, получаются при помощи абстракции из случаев действительного научного мышления. Но всякого специального примера, хотя бы примера из геометрии, достаточно, чтобы показать, как мало пользы приносит знание **одних** этих **форм**. Это знание может иногда послужить для проверки того или другого хода мыслей, но не для того, чтобы найти **новый**. Мышление наше осуществляется не в пустых формах, а в живом непосредственном или абстрактно представленном содержании¹⁵. В геометрическом рассуждении прямая линия рассматривается то в смысле ее положения, то в смысле ее длины, то как касательная, то как перпендикуляр к радиусу, то как часть симметрической фигуры; в параллелограмме мы обращаем внимание то на его поверхность, то на отношение сторон его или диагоналей, то на его углы. Тот, кто не владеет в достаточной мере всеми этими наглядными и логическими отношениями, кто не умеет замещать их друг другом, чье внимание не направляется на верный путь интересом к искомой связи, без сомнения, не сумеет найти никаких геометрических положений. Пустые логические формы не могут заменить знания существа дела¹⁶. Но, с

¹³ *Fries*, System der Logik. Heidelberg, 1819, стр. 282 и след.

¹⁴ *Drobisch*, Neue Darstellung der Logik. Leipzig, 1895. Anhang.

¹⁵ См. *Schuppe*, Erkenntnistheoretische Logik. Bonn, 1878. Grundriss der Erkenntnistheorie und Logik. Berlin, 1894.

¹⁶ С другой стороны, см. интересное замечание у такого специалиста, как *Манн* (*F. Mann*, Die logischen Grundoperationen der Mathematik. Erlangen und Leipzig, 1895).

другой стороны, достаточно одного взгляда на алгебру и математический язык знаков вообще, чтобы убедиться, что сосредоточение внимания на мышлении, как таковом, символическое изображение абстрактных форм мыслительных процессов тоже имеет свою ценность. Тому, кто без этой помощи не может выполнить соответствующих мыслительных процессов, эти средства не принесут, конечно, пользы. Но когда дело идет о целых рядах умственных операций, в которых часто повторяются одни и те же или аналогичные мыслительные процессы, символическое осуществление их приносит значительное облегчение умственной работы и экономит энергию для применения ее в **более важных** новых случаях, с которыми **невозможно** справиться **символически**. Действительно, математики в своем математическом языке развили весьма ценную для своих целей логическую символику. Математические логические операции так многообразны, что они не могут быть вмещены в рамки простой классифицирующей логики *Аристотеля*. На почве этой науки развивается собственная более обширная символическая логика¹⁷, операции которой не ограничиваются одной количественной стороной дела. Начатки ее восходят до *Лейбница*¹⁸, и в Германии они в середине прошедшего столетия развивались, как кажется, только одним *Бенеке*¹⁹. Только математики, как *H. Gtysmann*, *Boole*, *E. Schroeder*, *A. W. Russell* и др., снова пошли впредь путями *Лейбница*.

¹⁷ *Boole*, An investigation of the laws of thought. London, 1854. — *E. Schroeder*, Algebra der Logik. Leipzig, 1890—1895. — *Russell*, The principles of mathematics. Cambridge, 1903.

¹⁸ *Coûterai*, La logique de Leibniz. Paris, 1901.

¹⁹ *F. F. Beneke*, System der Logik, als Kunstlehre des Denkens. Berlin, 1842. Логика *Бенеке* неформальная, но содержит и важные психологические исследования, которые, к сожалению, не были оценены по достоинству.

ГЛАВА 11

УМСТВЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ¹

1. Человек накапливает опыт через наблюдение изменений в окружающей его среде. Но самыми интересными и поучительными являются для него те изменения, на которые он может оказать известное влияние своим вмешательством, своими произвольными движениями. К таким изменениям он может относиться не только пассивно, но активно приспособлять их к своим потребностям; они же имеют для него величайшее экономическое, практическое и умственное значение. На этом основана ценность **эксперимента**.

Когда мы наблюдаем, как ребенок, достигший первой ступени самостоятельности, испытывает чувствительность членов собственного своего тела; как он, удивленный своим изображением в зеркале или своей тенью при ярком солнечном свете, пытается через движения определить условия этих явлений, как он упражняется попадать в определенную цель, мы вынуждены признать, что инстинктивная склонность к экспериментированию прирождена человеку и что главный метод экспериментирования — метод **изменений** — он находит в себе уже данным, без всяких дальних поисков. Если взрослый человек по временам теряет эти сокровища и бывает вынужден, так сказать, открывать их сызнова, это объясняется тем, что в большинстве случаев он воспитывается обществом для более тесного круга интересов, сживается с этим кругом и вместе с тем усваивает массу готовых и стоящих якобы выше проверки воззрений, чтобы не сказать предубеждений.

При экспериментировании ум может участвовать в различной степени. Много лет тому назад мне довелось наблюдать это самому: паралич постиг мою правую руку и, чтобы не находиться в постоянной зависимости от помощи других людей, мне приходилось одной рукой делать то, что обыкновенно делается обеими. Изменяя движения в соответствии с поставленной целью, действуя даже без всякого плана и слишком бурно, не раздумывая долго, а только удерживая полезное и упражняясь в нем, я вскоре обогатился множеством мелких изобретений. Так я научился разрывать, например, книги и проч. Но решительно лишь через размышление нашел я способ делать геометрические

¹ Некоторые части этой главы были уже напечатаны в *Poskes Zeitschr. f. physiol. u. chem. Unterricht*. 1897. Januarheft.

чертежи при помощи циркуля, линейки и тяжести, служившей для замены второй руки, как и выполнять все те искусственные приемы, для осуществления которых движений одной руки оказывалось вообще недостаточно. Вряд ли можно сомневаться, что не существует резкой границы между экспериментом инстинктивным и руководимым мышлением. Преимущественно плодами первого рода эксперимента является, без сомнения, большинство изобретений доисторической эпохи, как плетение, прядение, тканье и т. д., — изобретений, которые производят однако впечатление глубокой продуманности, но биологического предтечу которых мы можем усмотреть в способе устройства гнезд у птиц и обезьян. Большая часть этих изобретений принадлежит, вероятно, женщинам и получены они, надо полагать, во время игр, причем оказавшееся случайно приятным или полезным было с намерением удержано и заучено лишь впоследствии. Раз было сделано первое начало, размышление и сравнение легко привели к более совершенным попыткам².

2. Эксперимент не есть исключительное достояние человека. Можно наблюдать его и у животных, и притом на различных ступенях развития. В грубой форме эксперимент проявляется в беспорядочных движениях хомяка, имеющих целью приподнять крышку ящика, в котором животное надеется найти пищу, и при всей своей беспорядочности в конце концов ведущих к цели. Более интересны уже собаки *C. Lloyd Morgan*^{*a}, которые после многих попыток понести палку с тяжелым набалдашником, стали брать ее не посередине, а близ набалдашника (в центре тяжести) или после бесплодных попыток пронести через узенькую дверь палку, схваченную посередине, стали браться за нее с конца и таким образом благополучно протаскивали через дверь. Эти животные обнаруживали однако мало способности использовать

² К довольно целесообразным средствам приводят иногда просто пробы. Я видел однажды, как служанка подкладывала большой ковер под тяжелый обеденный стол, которого один человек не мог поднять. В одно мгновение стол стоял на ковре, не будучи сдвинут с места. Девушка утверждала, что она не раздумывала над тем, как это сделать. Свернув почти совсем ковер, она положила его у стола и, приподняв последний в этом месте и удерживая одной ногой отвернутый конец ковра, другой ногой толкнула его так, что он весь развернулся под столом. Аналогичной процедурой на другой стороне стола она закончила дело. Вынужденный употреблять только одну руку, я, когда приходилось поднимать занавес окна, мог делать это только в несколько приемов ввиду большой длины шнура. Но вдруг я нашел более удобный способ, хотя над этим сознательно и намеренно не задумывался: моя рука лезла вверх по шнуру, хватаясь за него попеременно то большим и указательным пальцем, то остальными тремя пальцами; достигши наибольшей высоты, я оттягивал шнур книзу и начинал операцию сызнова.

опыт одного случая для ближайшего однородного с ним. Мне приходилось наблюдать умных лошадей, которые ногами осторожно нащупывали рискованный спуск, и кошек, которые, опустив лапку в предложенное им молоко, испытывали степень его теплоты. От простой пробы при помощи органов чувств, поворота тела, перемены точки зрения до существенного изменения условий, от пассивного наблюдения до эксперимента — переход совершенно постепенный. То, что отличает здесь животных от человека, есть прежде всего **величина круга интересов**. Молодая кошка с любопытством разглядывает свое изображение в зеркале, заглядывает и за зеркало, но у нее пропадает всякий интерес, как только она замечает, что перед ней не живая кошка. Горлица не достигает даже и этой ступени развития: как мне это пришлось наблюдать самому, она может по четверти часа простаивать на расстоянии двух шагов, требующихся по этикету, перед собственным своим изображением в зеркале, ворковать и кокетничать, не замечая своего заблуждения. Какая разница оказывается в уровне развития, если с этой горлицей сравнить четырехлетнего ребенка, который вдруг с изумлением и интересом замечает, что бутылка с вином, опущенная в воду для охлаждения, кажется в воде уменьшенной в размерах. Другой ребенок в том же почти возрасте выражал свое изумление по поводу стереоскопических явлений, которые он заметил случайно, скосив глаза перед ковром³. Руководимый мышлением эксперимент образует краеугольный камень науки, сознательно и намеренно расширяет опыт. Но не следует слишком низко ценить и роль инстинкта и привычки в эксперименте. Невозможно сразу мыслью охватить всю массу условий, имеющих значение при опыте. Кто лишен умения схватывать необычное и быстро приспосабливать движения руки смотря по потребности, будет плохо успевать в подготовительных работах, составляющих предварительную ступень к планомерному ведению эксперимента. Совсем иначе экспериментируем мы в области, с которой освоились продолжительным занятием. Если же мы возвращаемся к этой области после значительного перерыва, можно заметить, что вновь приходится приобретать все то, что нельзя фиксировать в понятиях, как то: тонкое чутье к побочным обстоятельствам, ловкость рук и т. п.

Большие размеры круга интересов — вот, по моему мнению, главная причина, обуславливающая превосходство интеллекта 3-4-летнего ребенка над интеллектом умнейшего животного. Мне трудно понять, как человек, имевший дело с детьми и животными, может допустить существование действительных численных понятий, действительной способности счета у лошади. См. упомянутое на стр. 98 сочинение *Th. Zell'a*.

3. Кроме физического эксперимента существует еще другой, получающий широкое применение на более высокой ступени умственного развития, — мысленный эксперимент или эксперимент в уме. Прожектер, фантазер, писатель романов⁴, поэт социальных или технических утопий — все экспериментируют в уме. Но то же самое делают солидный купец, серьезный изобретатель или исследователь. Все они представляют себе известные условия и с этим представлением связывают ожидание, предположение известных последствий: они делают умственный опыт. Однако в то время как первые комбинируют в своей фантазии условия, которые в действительности совместно не существуют, или приписывают в своем представлении этим условиям последствия, с ними не связанные, вторые в своем мышлении остаются весьма близкими к действительности, потому что их представления являются хорошими копиями этой действительности. Возможность экспериментирования в мыслях основана на более или менее точном произвольном отражении фактов действительности в наших представлениях. Можем же мы в нашей **памяти** открывать еще подробности, на которые во время непосредственного наблюдения не обращали никакого внимания. Как в своих воспоминаниях мы открываем черту, внезапно вскрывающую перед нами истинный характер человека, дотоле нам неизвестный, так память знакомит нас с новыми свойствами физических фактов, ускользавшими до тех пор от внимания, и помогает делать открытия.

Наши **представления** у нас под рукой и нам легче и удобнее оперировать ими, чем **физическими** фактами. Мы экспериментируем в наших мыслях с меньшими затратами. Нет поэтому ничего удивительного, что умственный эксперимент предшествует физическому и подготавливает его. Так, физические исследования *Аристотеля* суть большею частью умственные эксперименты, в которых применяются им накопленные в памяти и, главное, в языке приобретения опыта. Но умственный эксперимент есть и необходимое **предварительное условие** эксперимента физического. Каждый экспериментатор, каждый изобретатель должен представлять себе в уме все необходимые для осуществления поставленной задачи действия прежде, чем он претворит их в дело. *Стефенсону*, например, известны из опыта вагон, рельсы, паровая машина. Однако он должен еще представить себе в уме комбинацию из стоящего на рельсах вагона, приводимого в движение паровой машиной, прежде, чем приступить к осуществлению этой комбинации на деле. И *Галилей* должен был видеть перед собой в

фантазии все операции для исследования движения падающего тела прежде, чем осуществить их на деле. Всякому новичку в экспериментировании приходится испытать, что недостаточное предварительное обдумывание опыта, необращение внимания на источники ошибок и т. д. может иметь для него не менее трагикомические последствия, чем это бывает в практической жизни с человеком, который «задним умом крепок».

4. Если наш физический опыт стал богаче и его чувственные элементы соединились с многими более разнообразными, но зато и более слабыми психическими ассоциациями, может начаться игра фантазии, в которой настроение данного момента, окружающая среда и направление мысли определяют, каким ассоциациям наступить в-действительности. Поэтому, когда физик ставит себе вопрос, чего следует ожидать, в соответствии с физическим опытом, при разнообразно комбинированных условиях, то очевидно, что ожидаемое не может быть существенно новым и отличным от того, что дает простой и некомбинированный физический опыт. Поскольку физик размышляет о действительности, его деятельность отличается, конечно, от свободной фантазии. Но и элементарнейшая мысль физика, касающаяся какого-нибудь отдельного физического чувственного опыта, не совпадает вполне с последним. Обыкновенно она содержит меньше, чем факт опыта, воспроизводит его только схематически, иногда же делает к нему неумышленно прибавки. Поэтому обозревание в воспоминании опытов и придумывание новых комбинаций обстоятельств в состоянии показать нам, насколько точно наши мысли воспроизводят опыт и насколько они **согласуются** между собой. Так происходит логико-экономический очистительный процесс, — процесс прояснения мысленно построенного содержания опыта. Через такое обозревание становится яснее, чем через единичный опыт, какие обстоятельства играют решающую роль, какие обстоятельства находятся между собой во взаимной связи и какие друг от друга не зависят. Нам становится при этом ясно, как нам совместить наши удобства с необходимостью не погрешить против опыта, какие мысли наиболее проста и вместе с тем могут быть в наиболее широких размерах согласованы как с самими собой, так и с опытом. Достигаем мы этого через **вариации фактов в наших мыслях**.

Результат умственного эксперимента, догадка, которую мы связываем с измененными в наших мыслях обстоятельствами, может оказаться столь определенной и решительной, что автору — основательно или нет, вопрос другой — может показаться

совершенно ненужной дальнейшая проверка ее через физический эксперимент⁵. Но чем более неопределенным, сомнительным оказывается результат умственного эксперимента, тем более он побуждает к **эксперименту физическому**, как своему естественному продолжению, которое должно иметь значение дополняющее, определяющее. К случаям последнего рода мы еще вернемся ниже, а здесь рассмотрим сначала несколько примеров первого рода.

5. Признав, что те или другие обстоятельства **не имеют влияния** на известный результат, мы можем мысленно изменить их по произволу, не изменяя результата. Умело применяя этот метод, мы приходим, наконец, к случаям, которые на первый взгляд **кажутся** по существу отличными от первого, т. е. к обобщению нашего понимания явлений. *Stevin* и *Галилей* мастерски применяют этот метод при исследовании рычага и наклонной плоскости. Пользуется этим методом в механике и *Пуансо*⁶. К системе сил *A* он присоединяет системы *B* и *C*, причем система *C* выбирается так, что она вступает в равновесие и с *A*, и с *B*. Исходя из той мысли, что это не изменяет ничего в понимании созерцателя этих систем, он признает системы *A* и *B* эквивалентными, хотя во всех других отношениях они могут быть весьма различны. Открытия *Гюйгенса* в области явлений удара тела основаны на умственных экспериментах. Исходя из той мысли, что движение окружающих тел столь же безразлично для движения ударяющихся тел, как точка зрения созерцателя, он изменяет эту последнюю и (относительное) движение среды. Пользуясь этим методом, он приходит к значительным обобщениям, исходя из наиболее простого, наиболее специального случая. Далее, иллюстрацией этого метода могут служить рассуждения диоптрики, в которых луч рассматривается как элемент то одного, то другого пучка лучей известных свойств.

6. Полезно также изменять в мыслях обстоятельства, от которых **зависит** исход того или другого опыта, а всего плодотворнее **непрестанное** изменение, доставляющее полный обзор всех возможных случаев. Нет ни малейшего сомнения, что умственные эксперименты этого рода приводили к величайшим переворотам в нашем мышлении и открыли самые важные пути исследования. Если легенда о падающем яблоке *Ньютона*, которую еще *Эйлер* считал верной, и не соответствует вполне исторической правде,

⁵ *Дюгем* (Théorie physique, стр. 331) прав, когда предостерегает от изображения умственных экспериментов так, как будто бы они были экспериментами физическими, т. е. от того, чтобы выдавать **постулаты за факты**.

⁶ *Poinsoi*, Éléments de Statique, 10-me edit. Paris, 1861.

то все же от воззрения *Коперника* к воззрению *Ньютона* постепенно привели логические процессы, совершенно сходные с теми, которые столь мастерски излагают *Эйлер*¹ и *Gruithuiserfi*, и элементы этих процессов могут быть даже исторически доказаны, хотя и у различных лиц, живших в эпохи весьма удаленные друг от друга.

Камень падает на землю. Будем постепенно увеличивать расстояние его от земли. Трудно допустить, что при непрерывном росте этого расстояния результаты его будут изменяться прерывно. Даже на расстоянии от земли, равном расстоянию от нее до луны, камень не потеряет внезапно своего стремления к падению. Большой камень падает так, как маленький. Допустим, что камень становится столь великим, как луна. И луна стремится упасть на землю. Допустим, что луна начинает увеличиваться в своих размерах, пока не достигает размеров земли. Наше представление потеряло бы достаточную определенность, если бы мы захотели принять, что только одно тело притягивается к другому, но не и наоборот. Итак, притяжение взаимно. Но оно остается также взаимным и при неравных размерах тел, ибо уменьшение размеров мы приняли постепенным и переход от одного случая к другому, следовательно, непрерывен. Ясно, что действуют здесь не одни только логические моменты. Логически указанная здесь прерывность вполне мыслима. Но совершенно невероятно, чтобы существование ее так или иначе не обнаружилось в опыте. Мы предпочитаем также то воззрение, которое требует от нас меньшего психического напряжения, если только оно не противоречит опыту.

Один камень падает **рядом** с другим. Луна состоит из камней. Земля состоит из камней. Каждая часть притягивает другую. Действие масс. Луна и земля не отличаются существенно от других мировых тел. Тяготение есть явление общего характера. *Кеплерово* движение есть движение брошенного тела, но с ускорением падающего тела, зависимым от расстояния. Вообще ускорение падающего тела, включая и земное, зависит от расстояния. Законы *Кеплера* суть лишь идеальные случаи (нарушения). Здесь выступает логический момент, требование об отсутствии противоречий в самих наших мыслях.

Итак, мы видим, что основным методом умственного эксперимента, как и таковым же методом физического эксперимента, является метод **вариаций**. Изменением условий, по возможности

Euler, Lettres aune Princesse d'Allemagne. London, 1775.

F. Gruithuisen, Die Naturgeschichte im Kreise der Ursachen und Wirkungen. München, 1810.

непрерывным, область применения связанного с ними представления (ожидания) расширяется; в случае видоизменения и специализации первых второе, т. е. представление, видоизменяется, специализируется, становится определеннее, и оба эти процесса сменяют друг друга.

Галилей — мастер в умственных экспериментах этого рода. Чтобы объяснить то явление, что пыль с весьма большим удельным весом носится в воздухе и на воде, он представляет себе куб тремя разрезами разделенным на восемь кубов меньших размеров; вес их остается тем же самым, но нижняя поверхность, а с ней и сопротивление удваивается, а при многократном повторении операции последнее может возрасти до громадных размеров. Подобным же образом *Галилей* представляет себе животное равномерно выросшим по всем направлениям с сохранением геометрического подобия, чтобы показать, что животное должно погибнуть под тяжестью собственного веса, растущего в кубе, так как крепость костей возрастает в гораздо меньшей пропорции. Однако умственного эксперимента часто бывает достаточно, чтобы довести до абсурда правило, с первого взгляда кажущееся правильным. Если бы тело более тяжелое действительно обладало свойством падать быстрее, то, полагает *Галилей*, два тела — более тяжелое и более легкое, — связанные вместе, причем образовалось бы еще более тяжелое тело, должны были бы падать медленнее, потому что более тяжелое тело задерживалось бы в своем падении более легким. Таким образом допущенное правило оказывается неосновательным, так как оно противоречит самому себе. Такого рода рассуждения сыграли в науке великую историческую роль.

7. Рассмотрим другой процесс этого рода. Тела равной температуры, воздействуя друг на друга, не изменяют этой последней. Более теплое тело А (накаленный железный шар) нагревает более холодное тело В (термометр) и на расстоянии, лучеиспусканием, что происходит, например, в известном опыте с одноосными вогнутыми зеркалами. Если мы, как это делает *Пиктэ* в своем опыте, заменим тело А жестянойкой с холодной смесью, то тело В охладится. Это — физический эксперимент, с которым связаны эксперименты умственные. Существуют ли также лучи холода? Не тождественен ли новый случай с предыдущим с той только разницей, что А и В поменялись ролями? В обоих случаях более теплое тело нагревает более холодное. Допустим, что тело А теплее тела В, что температуры их затем становятся равными и наконец температура тела А становится ниже температуры В. Какое тело излучает теплоту другому в случае среднем? Изменя-

ется ли действие тел внезапно в момент равенства температур? Оба тела излучают теплоту и поглощают ее независимо друг от друга. Состояние подвижного равновесия теплоты (*Прево*). Согласно опытам *Leslie* и *Rumforda*, различные тела с равной температурой излучают неравные количества теплоты. Для того чтобы состояние подвижного равновесия продолжало существовать, как оно в действительности существует, тело, излучающее вдвое больше теплоты, должно и поглощать ее вдвое больше.

Существует важный прием, заключающийся в том, что одно или несколько условий, влияющих количественно на результат, мысленно постепенно уменьшают количественно, пока оно не **исчезнет**, так что результат оказывается зависимым от одних только остальных условий. Этот процесс физически часто неосуществим, и его можно поэтому назвать процессом **идеальным**, или **абстракцией**. Представляя себе сопротивление движению тела, получившего толчок в горизонтальном направлении, или замедление тела, движущегося вверх по слабонаклонной плоскости, постепенно уменьшающимися до исчезновения, мы приходим к представлению тела, движущегося равномерно без сопротивления. В действительности такой случай осуществлен быть не может. Поэтому *Апельт* вполне правильно замечает, что закон инерции был открыт при помощи абстракции. Но привел к этому умственный эксперимент, непрерывное изменение условий опыта. Все общие физические понятия и законы, понятие луча, диоптрические законы, закон Мариотта и т. д. получены через такую идеализацию. От нее они получают ту простую и вместе с тем общую форму, которая делает возможным любой более сложный факт реконструировать при помощи синтетической комбинации этих понятий и законов, т. е. его понять. Такими идеализациями являются в рассуждениях *Карно* абсолютно не проводящее тело, полное равенство температур соприкасающихся тел, необратимые процессы, у *Кирхгофа* — абсолютно черное тело и т. д.

8. Инстинктивный грубый опыт, приобретенный ненамеренно, дает нам мало определенные картины мира. Он учит нас, например, что тяжелые тела сами от себя не поднимаются вверх, что одинаково теплые тела вблизи друг от друга остаются одинаково теплыми и т. д. Это как будто скудно, но зато тем надежнее, ибо имеет под собой очень широкую основу. Планомерный количественный эксперимент обогащает нас гораздо большим количеством подробностей. Но развитые на основе этого эксперимента количественные представления приобретают самую надежную основу, когда мы приводим их в известную

связь с указанным грубым опытом. Так, с помощью образцовых умственных экспериментов *Stevin* приспособляет свои количественные представления относительно наклонной плоскости, а *Галилей* — свои представления о падении именно к указанному нами грубому опыту тяжелых тел. *Фурье* выбирает те законы излучения, а *Кирхгоф* — то отношение между испусканием и поглощением теплоты, которые подходят к указанному опыту с теплыми телами.

Такою же попыткой приспособления количественного представления к обобщенному опыту тяжелых тел (принцип исключенного *perpetuum mobile*) *С. Карно* находит свой плодотворный термодинамический принцип, совершая тем грандиознейший умственный эксперимент. Плодотворность его метода оказалась неисчерпаемой с тех пор, как его стали применять *Джеймс Томсон* и *Уильям Томсон*.

9. Может ли умственный эксперимент, как таковой, быть доведен до конца в смысле определенного результата, зависит от рода и размеров усвоенного перед тем опыта. Более холодное тело поглощает теплоту от соприкасающегося с ним более теплого тела. Но тело плавящееся или кипящее, находясь в таком же положении, тем не менее теплее не становится. На этом основании *Black* не сомневается, что, когда тело переходит в парообразное или жидкое состояние, часть теплоты становится «скрытой». В этих пределах умственный эксперимент достаточен. Но количество скрытой теплоты *Black* может определить только при помощи физического опыта, хотя последний по форме своей примыкает к эксперименту умственному. Существование механического эквивалента теплоты *Майер* и *Джоуль* открывают при помощи умственных экспериментов. Но для отыскания численной его величины *Джоулю* приходится прибегнуть к эксперименту физическому, тогда как *Майер* и ее сумел вывести из, так сказать, в его памяти сохранявшихся чисел.

Когда умственный эксперимент не приводит к определенному выводу, т. е. когда представление известных обстоятельств не сопровождается надежным, однозначно определенным ожиданием известного результата, то в течение времени между умственным и физическим экспериментом мы прибегаем к догадкам, т. е. допускаем примерно некоторую достаточную определенность результата. Такой метод догадок не может быть назван ненаучным. Более того, мы можем пояснить этот естественный метод классическими историческими примерами. При ближайшем рассмотрении оказывается даже, что часто только подобная догадка и может дать **форму** естественному продолжению умет-

венного эксперимента, т. е. эксперименту физическому. До своего экспериментального исследования движения падающего тела *Галилей* на основании наблюдений и логических умозаключений знает только то, что скорость движения **возрастает**, и, чтобы решить вопрос относительно **рода** этого возрастания, он прибегает к догадке. Только как проверка последствий, вытекающих из его допущения, становится для него возможным эксперимент. Объясняется это тем, что аналитическое умозаключение от закона, определяющего пространство, проходимое телом при своем падении, к обуславливающему его закону, определяющему скорость движения, было труднее, чем обратное синтетическое умозаключение. Часто и вообще аналитический метод бывает весьма труден вследствие своей неопределенности, и в положении, в котором находился *Галилей*, нередко оказываются и позднейшие исследователи. Правило смещения *Richmann'a* было получено методом догадок и только впоследствии подтверждено на опыте, и то же самое можно сказать о синусоидальном движении света и о многих других важных физических воззрениях.

10. Метод догадок, предварительного угадывания результата опыта, имеет еще высокое значение **дидактическое**. Когда я учился в гимназии, у меня короткое время был превосходный учитель, *H. Phillipp*, который, пользуясь этим методом, умел возбуждать внимание ученика до чрезвычайности⁹. Тот же метод мне довелось наблюдать у другого превосходного учителя, *F. Pisko*, посетив его школу. Много выигрывает от этого метода не только ученик, но и учитель. Последний узнает при этом своих учеников лучше, чем каким-либо иным способом. Догадки одних не идут дальше ближайшего, вероятного, между тем как догадки других простираются на необычайное, чудесное. Большей частью содержанием догадок является привычное, знакомое, **ассоциативно** ближайшее. Как в «Меноне» *Платона* раб полагает, что при удвоении сторон квадрата поверхность квадрата тоже удваивается, так можно от ученика в начальной школе услышать, что при удвоении длины маятника продолжительность колебания тоже удваивается, а ученик высших классов средней школы впадает в менее поразительные, но аналогичные ошибки. Но такие ошибки развивают способность замечать различия между **логически, физически и ассоциативно определенным** или ближайшим, и человек научается, наконец, различать и между тем, что можно предугадать, и тем, чего вообще предугадать нельзя. Описанные здесь отдельно процессы и установленные при этом раз-

ИС сожалению, этот гениальный дидактик сводил на нет почти весь свой успех плохой педагогикой, свою беспримерной нетерпеливостью.

личные случаи в действительности во время размышления быстро сменяют друг друга, а часто встречаются и в комбинации друг с другом. Кто знает, какую огромную роль играет при построении научного здания наша память, тому понятен взгляд *Платона*, утверждавшего, что всякое исследование и изучение есть не что иное, как воспоминание (о прежней жизни). Правда, есть в этом взгляде наряду с преувеличением известных моментов не менее значительная недооценка других. И каждый единичный нынешний опыт может быть весьма важен; притом относительно прежней жизни, — т. е., согласно современным воззрениям, истории рода, оставившей свои следы на теле человека, — надо сказать, что хотя она имеет значение, однако еще гораздо важнее ее **индивидуальные** воспоминания из жизни **современной**.

11. Экспериментирование в мыслях не только важно для исследователя по профессии, но оказывает весьма полезное действие и на психическое развитие вообще. Как оно начинается? Как оно может развиваться в метод, применяемый сознательно, с намерением и пониманием? Как каждое движение, прежде чем стать произвольным, должно сначала удаться случайно, в виде движения рефлексивного, так и здесь сначала **соответствующие** обстоятельства вызывают однажды **ненамеренное** варьирование в мыслях, которое затем подмечается и становится предметом **постоянной** заботы. Всего естественнее к этому приводит все **парадоксальное**. Последнее всего лучше раскрывает перед нами природу какой-нибудь проблемы, которая становится таковой именно благодаря своему парадоксальному содержанию. Но этого мало: противоречивые элементы не дают более успокоиться нашим мыслям и вызывают именно тот процесс, который мы называли умственным экспериментом. Возьмем для примера какой-нибудь из известных шуточных вопросов и допустим, что мы услышали его в первый раз. В сосуд с водой, стоящий на весах, находящихся в равновесии, погружается тяжесть, укрепленная на особом штативе. Опустится чашка весов или нет? Муха помещена в закрытую бутылочку, стоящую на весах, находящихся в равновесии. Что произойдет, когда муха начнет летать внутри склянки? Или вспомним важный исторический случай, парадоксальное противоречие, мнимую несовместимость термодинамического принципа *Карно* с таковым же принципом *Майера* — стоит вспомнить отношения между хроматической поляризацией и интерференцией света, которые хотя во многом и согласовались, тем не менее часто казались несовместимыми. Различные ожидания, которыми сопровождаются отдельные, в различных случаях объединенные, обстоя-

тельства, не могут не смущать нас и именно тем играют роль разъясняющую и плодотворную. *Клаузиус* и *Уильям Томсон* в одном случае, *Юнг* и *Френель* — в другом испытали действие парадокса. Анализом чужих и собственных своих работ каждый может убедиться, в какой мере всякий успех или неуспех зависит главным образом от того, была ли вся сила исследования направлена на пункты парадоксальные или нет.

12. Своеобразная непрерывная вариация, обнаруживающаяся в некоторых из рассмотренных выше умственных экспериментов, живо напоминает непрерывные изменения зрительных фантазмов, прекрасно описанные *Иоганнесом Мюллером*¹¹. Скажут, что в противоположность взгляду *Мюллера* непрерывное изменение зрительных фантазмов вполне совместимо с законами ассоциации и отчасти может быть понимаемо именно как явление воспоминаний, как копия перспективных изменений изображений. Если однако нам не кажется странным существование в нашей фантазии аккордов, мелодий и гармоний и мы не находим противоречия между этими явлениями и законами ассоциации, то так же должно обстоит дело с зрительными фантазмами. Не следует отрицать во всех этих случаях некоторого внезапного галлюцинаторного элемента. Собственная жизнь наших органов и взаимное возбуждение их, воспоминание, на верное действуют здесь совместно. Конечно, впрочем, здесь следует различать между галлюцинацией и творческой фантазией художников и исследователей. В галлюцинации образы могут примкнуть к грубо чувственному состоянию возбуждения, между тем как в случае творческой фантазии они группируются вокруг одной господствующей и упорно возвращающейся мысли. На то, что фантазия художника ближе к галлюцинации, чем фантазия научного исследователя, было указано уже выше¹¹

J. Müller, Die phantastischen Gesichterscheinungen. Koblenz, 1826.

Не оценивая слишком низко значения законов ассоциации для психологии, можно однако с полным основанием усомниться в исключительном их значении. Рядом с временными проводящими путями, приобретенными индивидуумом, существуют в нервной системе и проводящие пути прирожденные, постоянные (по крайней мере, не приобретенные индивидуумом), иллюстрацией чего служат рефлективные движения, и эти вторые проводящие пути даже гораздо важнее для неиндивидуальных функций. Тот или другой процесс может возникнуть в органе путем передачи возбуждения из соседнего органа обоими указанными путями, но может, вероятно, при соответствующих условиях возникать в этом органе и произвольно. Если процесс особенно энергичен, он, вероятно, распространится от первоначального своего места **всеми** возможными для него путями. Мне кажется, что всем этим процессам должны соответствовать известные психические явления.

13. Нет никакого сомнения, что умственный эксперимент играет важную роль не только в физике, но и во всех областях науки и даже там, где человек, далекий от нее, всего менее это подозревает, — в математике. По своему методу исследования, гораздо более плодотворному, чем его критические приемы, Эйлер производит вполне впечатление экспериментатора, впервые зондирующего новую область. Если даже изложение какой-нибудь науки чисто дедуктивно, не следует обманываться этой формой. Перед нами тут умственное построение, выступающее на место прежних мысленных экспериментов, после того как результат их автору уже вполне известен и привычен. Всякое объяснение, всякое доказательство, всякая дедукция есть результат этого процесса.

История науки не оставляет ни малейшего сомнения в том, что математика, арифметика и геометрия развились из случайного собирания отдельных опытов над физическими объектами, поддающимися счету и измерению. Лишь после того как физические опыты многократно совместно держатся нами в мыслях, получается, наконец, понимание их связей. И каждый раз, когда это понимание у нас в данный момент отсутствует, математическое познание имеет характер прежде приобретенного опыта. Всякий, кто когда-нибудь занимался математическими исследованиями, решал задачи, интегрировал какое-нибудь уравнение, признает также, что умственные эксперименты предшествуют окончательному построению мыслей. «Метод неопределенных коэффициентов», имевший столь важное историческое значение и столь плодотворный, есть собственно метод экспериментальный. После того как были найдены ряды для $\sin x$, $\cos x$, e^x , сделаны были попытки развить в ряды символические выражения для e^{xi} и e^{-**} , и тогда сами собой получились выражения

$$\cos x = \frac{1}{2i} (e^{ix} - e^{-ix}), \quad \sin x = \frac{1}{2i} (e^{ix} + e^{-ix})$$

и эти выражения в течение долгого времени сохраняли чисто символическое, но в счислениях весьма полезное значение, прежде чем удалось установить их настоящий смысл.

Тот, кто описывает круг, замечает, что каждому повернутому на определенный угол налево радиусу соответствует другой радиус, повернутый на тот же угол вправо, что круг симметричен относительно первоначального положения радиуса и что, так как мы выбрали это положение произвольно, круг всесторонне симметричен. Каждый диаметр есть линия симметрии; все хорды, которые он делит пополам, включая и хорду с длиной, равной 0, т. е. касательную, перпендикулярны к этому диаметру.

Концы двух диаметров, образующих с линией симметрии равные углы, обозначают всегда вершины симметрично вписанного в круг четырехугольника. С изумлением, может быть, античный исследователь узнал, да и новый современный человек, приступающий к изучению математики, узнает, что угол, вписанный в полукруг, бывает всегда прямым углом. Раз усмотрев отношение, существующее между центральным и периферическим углом, находят скоро, передвигая вершину угла по периферии круга, что с каждой ее точки одна и та же дуга видна под одним и тем же углом зрения, и это бывает и в тех случаях, когда вершина угла находится вне круга или передвинута внутрь до конца дуги. Одна сторона периферического угла становится при этом хордой, а другая — касательной к конечной точке дуги. Теорема относительно пропорциональности отрезков двух секущих, проведенных через круг из одной точки, переходит в соответствующую теорему о касательной, если обе точки пересечения одной секущей с кругом, передвигаясь по окружности круга навстречу друг другу, сливаются в одной точке. Представляем ли мы себе круг описанным циркулем или образованным при помощи постоянного угла со сторонами, проведенными всегда через две неподвижные точки, или мы обращаем внимание на то, что два круга мы можем **всегда** считать подобными и находящимися в подобном положении, мы получаем всегда новые свойства. Изменение, движение фигур, непрерывная деформация, уменьшение до нуля и безмерное увеличение отдельных элементов — все это и здесь является средствами, которые вливают жизнь в научное исследование, знакомят нас с новыми свойствами и бросают свет на взаимную связь их. Мы должны допустить, что именно в этой столь элементарной, плодотворной и легко доступной области впервые развился **метод физического и умственного эксперимента** и отсюда уже был перенесен в область естественных наук. Нет никакого сомнения, что этот взгляд был бы в гораздо большей степени распространенным, если бы преподавание этой элементарной математики и именно геометрии не сохраняло большей частью свои столь неподвижные догматические формы, если бы изложение не велось в отдельных оборванных теоремах, причем критика приняла столь чудовищные формы, и если бы **эвристические** методы не были затушеваны столь непростительным образом. Великая мнимая пропасть между экспериментом и дедукцией в действительности не существует. Всегда дело сводится к установлению согласия между нашими мыслями, с одной стороны, и фактами действительности — с другой, и между самими мыслями. Когда тот или другой опыт не увенчивается ожидаемым

успехом, для изобретателя или конструирующего техника это может быть весьма невыгодно, но научный исследователь только увидит в этом доказательство того, что его мысли не вполне совпадают с фактами действительности. Именно такое ясно обнаружившееся отсутствие согласия между нашими мыслями и фактами действительности может привести к новому познанию и новым открытиям.

14. На тесном примыкании мышления к опыту строится современное естествознание. Опыт вызывает к жизни какую-нибудь мысль. Последняя развивается далее, снова сравнивается с опытом и видоизменяется, следствием чего является новое воззрение и процесс повторяется сызнова. Такое развитие может быть делом нескольких поколений, прежде чем оно достигнет относительного конца.

Часто говорят, что работе научного исследования научиться нельзя. В известном смысле это и верно. Шаблоны **формальной, как и индуктивной** логики могут принести мало пользы, ибо умственные ситуации не повторяются с полной точностью. При всем том примеры великих научных исследователей весьма поучительны и упражнение в экспериментировании в мыслях вроде того, маленькое руководство к которому дано в настоящей главе, без сомнения, весьма полезно. Позднейшие поколения именно этим путем содействовали развитию научного исследования, ибо задачи, которые прежним исследователям доставляли большие затруднения, разрешаются в настоящее время с легкостью.

ГЛАВА 12

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ И ЕГО ОСНОВНЫЕ МОТИВЫ

1. Под экспериментом следует разуметь **самодеятельное** отыскивание новых реакций или новых связей между ними. Мы познакомились уже с физическим экспериментом как естественным продолжением эксперимента умственного, являющимся там, где решение вопроса последним бывает слишком трудно или неполно, или невозможно. Бывает и так, что какое-нибудь случайное наблюдение, поразившее нас, инстинктивно приводит к особым движениям, в результате которых мы узнаем новые реакции или связи их. Такого рода случаи можно наблюдать у животных, а при достаточной внимательности — и у нас самих. Мы можем говорить в таких случаях об инстинктивном экспериментировании. Но если какое-нибудь случайное наблюдение необычным образом **напоминает** нам о связи уже знакомой и — еще более — если эта связь находится в вопиющем **противоречии** с тем, что нам знакомо или привычно, то такое противоречие внушает нам **мысли**, которые можно рассматривать как настоящую **побудительную** силу в следующем за сим физическом эксперименте. Из многочисленных примеров этого рода напомним качающиеся лампы *Галилея*, цветные окаймляющие тень полосы *Гримальди*, цвета мыльных пузырей и тонких трещин в стекле, наблюдавшиеся *Бойлем* и *Гуком*. Напомним далее лягушку *Гальвани*, прекращение колебания магнитной иглы при помощи медного диска, сделанное *Араго*, его открытие хроматической поляризации, открытие *Фарадеем* явлений индукции и т. д. Каждый экспериментатор сумеет привести такие примеры из собственного своего опыта, хотя только немногие имели столь исторически важное и богатое последствиями значение, как приведенные выше. Моим исследованиям над органами чувств дало толчок наблюдение контраста, который существует между видом квадрата с вертикальной стороной и видом^ квадрата с вертикальной диагональю. Расширение законов контраста яркостей я нашел благодаря случайному наблюдению одного явления, замеченного при вращении секторов с зигзагообразно обрезанными краями, каковое явление по закону *Talbot — Plateau* было **непонятно**. Подобно теоретически важным открытиям и практически ценные изобретения могут быть обязаны своим происхождением случайным наблюдениям. Так, например, рассказывают, что *Samuel Brown*

пришел к конструкции своего цепного моста, созерцая паука в его паутине, а *Джеймсу Уатту* созерцание скорлупы рака внушило план одного водопровода¹. Вопрос о том, какое значение можно приписать в таких случаях случайности и в чем заключается ее функция, я рассмотрел уже в другом месте².

2. Итак, намеренное самостоятельное расширение опыта через физический эксперимент и планомерное наблюдение происходит всегда под руководством нашего мышления и между ними и умственным экспериментом нельзя провести резкой границы или отделить их друг от друга³. Поэтому руководящие мотивы физического эксперимента, к рассмотрению которых мы теперь перейдем, имеют значение и для умственного эксперимента, и для научного исследования вообще. Эти основные мотивы можно абстрагировать от работ исследователей; до сих пор они оправдывали себя, и поэтому, если мы будем с ними сообразоваться и впредь, можно ожидать еще и дальнейших успехов. На исчерпывающее изложение всех возможных перспектив мы здесь не претендуем.

3. Все, что мы можем узнать при помощи эксперимента, сводится к **зависимости или независимости** элементов (или условий) какого-нибудь явления от другого, и этим исчерпывается. Когда мы произвольно изменяем известную группу элементов или даже **один** из них, другие элементы тоже изменяются или — при других условиях — остаются без изменения. Основной метод эксперимента есть метод **изменения**. Если бы было возможно изменять по отдельности каждый элемент, исследование было бы сравнительно легко. Работая систематически, можно было бы раскрыть все существующие зависимости. Но элементы большей частью бывают связаны между собой группами; некоторые из них могут быть изменены только совместно; каждый элемент находится обыкновенно в зависимости — и притом различной — от нескольких других. Поэтому оказывается необходимой изве-

G. L. Colozza, L'Immaginazione nella scienza. Torino, 1900, стр. 156.

Über den Einfluss zufälliger Umstände auf die Entwicklung von Erfindungen und Entdeckungen. Popul.-wissensch. Vorlesungen, 3 Aufl., 1903, стр. 287 и сл. (Готовится рус. пер. *Прим. пер.*).

Клод Бернар советует во время экспериментальных исследований забыть о всякой теории, закрыть перед ней дверь. *Дюгем* основательно на это возражает, что в физике, где эксперимент без теории совершенно непонятен, это было бы невозможно. Я полагаю, что и в физиологии дело обстоит не иначе. В действительности же можно посоветовать только одно: внимательно исследовать, не противоречит ли вообще исход эксперимента той теории, которой экспериментатор руководился. См. *Duhem, La Théorie physique*, стр. 297 и след.

стная комбинация изменений. С ростом числа элементов число комбинаций, подлежащих испытанию на опыте, возрастает, как это показывает простой расчет, настолько быстро, что систематическое разрешение задачи становится все труднее и в конце концов практически невыполнимым. Без известного опыта, приобретенного уже заранее на основании ненамеренных наблюдений, сознательный произвольный эксперимент был бы в большинстве случаев бессилён. Опыт, приобретенный нами на службе биологических потребностей, существенным образом облегчает нам задачу, давая **грубую** картину наиболее сильных **зависимостей и независимостей**, — картину, которая для совершенно новых научных целей нуждается, конечно, в значительных поправках. Таким образом, когда мы приступаем к какому-нибудь экспериментальному исследованию, мы, по крайней мере, приблизительно, уже знаем, какие условия можем временно оставить без внимания. Но точное определение такого отсутствия зависимости весьма важно. Благодаря тому, что, например, ускорения тела, вызванные различными другими телами, не имеют никакого влияния друг на друга и что то же самое можно сказать о взаимно перекрещивающихся лучах всякого рода, стационарных, электрических и термических течениях, мы в исследованиях этих явлений можем применять принцип **изоляции**, при комбинации же их — принцип **суперпозиции** (наложения) (*P. Volkmann*, стр. 141).

4. Как определяется **зависимость** элементов какого-нибудь явления? Здесь нужно различать между зависимостью качественной и количественной. Мы констатируем, например, **качественную** зависимость, когда через эксперимент узнаем, что из тонов диатонической гаммы, которую представляем себе найденной прямо по слуху, тоны *eng* созвучны, а тоны *c* и *h* диссоциируют. Равным образом является качественным результатом опыта, когда мы констатируем, что определенный красный цвет смешивается с зеленым в белый цвет, а с синим — в фиолетовый. Качественные эксперименты производит и химик, исследующий реакции веществ определенных чувственных качеств, или фармаколог, наблюдающий ядовитое, например наркотическое, действие известных растительных веществ на организм животных. Если же мы пытаемся определить зависимость угла преломления от угла падения луча или зависимость пространства, пройденного телом в своем падении, от времени падения, мы ставим себе задачу **количественную**. Отдельные углы не отличаются настолько друг от друга, не несравнимы так между собой, как, например, красный и зеленый цвет; первые могут быть раз-

ложены на элементы совершенно равные и разница между одним углом и другим заключается только в **числе** этих **равных** элементов. В такой же мере может быть разложено на равные элементы пространство, пройденное телом в своем падении, время падения и т. д. Если занести в таблицу соответствующие друг другу величины пространства и времени падения, то вся зависимость сводится к тому, что известному числу элементов времени падения соответствует определенное, зависимое от первого, число элементов пространства. **Количественная зависимость есть частный и более простой случай качественной зависимости.** Если же удастся даже найти постоянное уравнение, при помощи которого можно из числа элементов времени падения тела t вывести число элементов пространства, пройденного телом в своем падении, s , $\sqrt{s} = \dots$ или из числа элементов угла падения α вывести

число элементов угла падения β , $\frac{(\sin \alpha)}{I \sin \beta} = n \frac{\hat{L}}{J}$ то громоздкое сред-

ство таблиц может быть с большой пользой заменено или представлено **уравнениями, формулами или законами.** К этому преимуществу присоединяется еще другое: при помощи системы чисел можно **без нового изобретения**, без особой номенклатуры довести тонкость различения особых зависимых друг от друга условий до **какой угодно степени.** Когда перед нами зависимость количественная, то это — сплошной поддающийся обзору и наглядный ряд случаев, а когда перед нами качественная зависимость, то это всегда только известное число индивидуальных случаев, которые приходится рассматривать каждый в отдельности⁴. Вследствие этого существует естественное стремление ввести, где только это возможно, количественную точку зрения с ее простотой, единообразием и легкостью полного обзора. Возможно же это бывает тогда, когда для качественно неоднородных элементов удастся найти количественно однородные, в полной мере их характеризующие признаки⁵. Если вместо того, чтобы различать качества тонов по слуху, мы будем характеризовать высоту их числом колебаний, мы можем сейчас же познать созвучие, как явление, связанное с простейшими рациональными отношениями чисел колебаний. Как разноцветные световые лучи преломляются в призме, приходится описывать подробно для луча каждого рода в отдельности. Но если мы характеризуем

⁴ Über das Prinzip der Vergleichung. Popul. Vorlesungen, стр. 263 и след.

⁵ Анализ ощущений. Изд. С. Скирмунта.

цветовое качество длиною волны (при известных условиях также шириной интерференционной полосы), сейчас же оказывается под рукой формула, при помощи которой из длины волны можно вывести показатель преломления. В естественных науках сказывается решительное стремление к замене, где только это возможно, качественных зависимостей количественными.

5. Позитивное исследование существенным образом облегчается, если предварительно исключить все, что не имеет влияния на элементы, зависимость которых от других элементов предстоит исследовать, и тем **ограничить** область исследования. Прекрасную историческую иллюстрацию этого мотива представляет явление дифракции луча у края ширмы, каковое явление *Ньютон* пытался свести к действию массы ширмы на световые частицы. Но *s'Gravesand* и *Френель* показали, что толщина и материал ширмы не имеют на это явление никакого влияния, а имеет влияние только **род ограничения** света. *Брюстеру* удалось получить перламутровый блеск с его цветами на сургучном оттиске, чем было доказано, что решающее значение имеет только форма поверхности. *Le Monnier* показал, что полые массивные проводники равной формы совершенно одинаково относятся к электрическому заряду, и этим ограничил исследование зависимостью заряда от величины и формы поверхности.

6. **Устранение** всего того, что **закрывает или спутывает** подлежащую исследованию зависимость, имеет чрезвычайно важное значение. Чтобы наблюдать явление преломления луча в призме в чистом виде, *Ньютон* производит свои эксперименты в темной комнате; он впускает в комнату очень тонкий пучок солнечных лучей, чтобы отдельные части — в случае более толстых пучков — не искажали и не покрывали друг друга; этот пучок лучей он пускает через чечевицу, чтобы получить изображения разноцветных лучей **рядом**. При исследовании ошибок, зависящих от зеркал и чечевиц, *Фуко* и *Тенлер* тушат правильно отраженный и переломленный свет и получают в чистом виде только свет, зависящий от этих ошибок и уже не прикрытый более и не заглушенный другим светом, и таким образом создают один из лучших оптических методов.

7. Великие экспериментаторы всегда так **упрощали** свои опыты, что могли наблюдать почти только то, что подлежало исследованию, а все остальные влияния они делали незаметными. Стоит вспомнить, например, гениальный способ, которым *Ramsden* определял линейное расширение стержней при нагревании, и не менее гениальный метод *Дюлонга* и *Пти* — метод определения при помощи гидростатического принципа абсолютного ку-

бического расширения ртути при нагревании. Сочинения великих исследователей богаты образцами такого рода и ничем заменены быть не могут. *Галилей* определяет вес воздуха без воздушного насоса, измеряет при своих опытах над явлениями падения тел небольшие элементы времени, пользуясь для этого вытекающей из сосуда водой, и, вместо того чтобы наблюдать свободное падение тел, заставляет их скатываться с наклонной плоскости. *Ньютон* исследует взаимное действие магнитов, помещая их в склянку, плавающую в воде. Он же проверяет вычисленную им скорость распространения звука на опыте, прислушиваясь к многократному эху в длинном проходе и наблюдая качания висящего на нити маятника при разной длине нити, Аппараты *Ампера*, *Фарадея*, *Бунгена* суть образцы простоты и целесообразности. Но одной простоты в опытах, с определенной целью поставленных, мало: у тех же великих исследователей следует учиться, как в совершенно обыкновенных явлениях усматривать не одно только обыденное и не имеющее значения. При внимании, усиленном определенным интересом, можно и без особых приборов и специально устроенных опытов **усмотреть** в повседневной окружающей нас среде **следы важных связей**. Кто не усвоил себе этой способности, тот вряд ли сделает много открытий в области экспериментального исследования. В кусочках сургуча, собирающихся на дне вокруг оси вращения во вращающемся сосуде с водой, *Гюйгенс* усматривает процессы, наводящие его на мысли о явлениях тяготения. Совершенно ясное изображение тонких монохроматически освещенных ножек мухи, рассматриваемое через призму, убеждает *Ньютона* в том, что монохроматический свет не подвергается в призме дальнейшему разложению. В том явлении, что большая плоская шляпа пристаёт к плоской доске, *Паскаль* видит гидродинамическое явление, доказательство давления воздуха. Следы цветов в трещинах стекла, усмотренные *Туком*, наводят его на мысль наложить друг на друга пару стекол из очков, и он получает полное явление цветных колец, подвергнутое впоследствии точному количественному исследованию *Ньютоном*. В капсуле из станиоля, снятой с горлышка бутылки с вином, большинство людей не заметит ничего. Но кто привык наблюдать термические явления, сейчас же чувствует отраженные тепловые лучи собственного своего пальца, как только он опускает его в нее, не прикасаясь к ней. В видимом поле колебаний струны не заметно как будто ничего особенного, но опытный акустик заметит в нем обертоны, которые дает струна. По равномерности видимого поля струны, по которой проведено смычком, можно заметить, что каждый элемент проходит свое

поле с постоянной скоростью. Как только смычок снимается, поле получает более резкие контуры, значит, — свободно колеблющаяся струна остается на пределах поля сравнительно дольше. Случайно блестящее пятнышко на струне показывает наблюдателю при быстром движении его глаз форму колебания в образе движения этого пятнышка. Опыты с самыми обыкновенными приборами, описанные *Тиссандье*⁶ в его известной книге, весьма полезны, приучая направлять внимание на вещи, в большинстве случаев вовсе ускользающие от нашего внимания.

8. Если в каком-нибудь комплексе обстоятельств обстоятельство В зависит от обстоятельства А, то следует ожидать, что с наступлением А наступит и В, с исчезновением А исчезнет и В, с усилением А усилится и В, и когда А станет обратным, то станет обратным и В. А может обозначать повышение температуры, интенсивность магнитного полюса, давление, а В — соответственную напряженность газа, индуцированный ток, двойное преломление прозрачного тела. Этот основной мотив **параллелизма**, как его можно назвать, указанный уже */ . F. W. НегзсНеГу*⁷, есть надежная путеводная нить для экспериментатора.

9. Когда влияние А на В невелико, так что изменения В можно наблюдать лишь с большим трудом, то бывает необходимо эти изменения **усилить**. *Галилей* иллюстрирует уже процесс **сложения** эффектов на тяжелом колоколе, который под действием равномерных небольших импульсов одной и той же фазы колебания начинает давать заметные колебания. Этим способом он объясняет явление резонанса колебаний. Такой же прием употребляется в настоящее время для того, чтобы так называемым баллистическим методом получать от весьма слабых токов большие отклонения стрелки гальванометра. Увеличивая число оборотов проволоки, по которой приходит ток, мы увеличиваем до известных пределов отклонение стрелки гальванометра при слабых токах (мультипликатор). Изобретение электрофора *Вольта* показало путь, как умножить едва заметное количество электричества применением двух конденсаторов-электроскопов и в частности последовательно удвоить это количество. В индукционных машинах этот процесс применяется автоматически для получения больших количеств электричества. Когда *Френель* устанавливает в ряд много призм, чтобы при помощи давления сделать в них видимым слабое двойное преломление луча, когда он применяет в своем интерференцрефрактометре длинные пути свето-

⁶ *Tissandier*, La Physique sans appareils. Paris, 7-me édit.

⁷ */ . F. W. Herschel*, A preliminary discourse on the study of natural philosophy. London, 1831, стр. 151 и след.

вых лучей, чтобы получить заметную разность хода лучей в сухом и влажном воздухе, когда *Фарадей* многократно отражает поляризованный луч по разным направлениям в направлении магнитных силовых линий, чтобы яснее обнаружить в своем тяжелом стекле вращение плоскости поляризации, то все это — примеры **накопления эффектов**. *Максвелл* наблюдал при трении мгновенное двойное преломление в вязкой жидкости, а я наблюдал это преломление в полужидких пластических массах при давлении. Но в обоих случаях явления были весьма непродолжительны. И вот *Кундт* поместил такие жидкости между двумя длинными цилиндрами с одной общей осью, из которых один находился в постоянном вращении. Благодаря длинному пути, с одной стороны, и продолжительному трению — с другой, явление это выступило настолько мощно и продолжительно, что его легко было измерить.

10. Чтобы определить какой-нибудь элемент, **прямое** определение которого неудобно, трудно или невозможно, прибегают иногда к **подстановке** вместо него какого-нибудь известного эквивалентного ему элемента. Так, например, для определения силы сопротивления какого-нибудь гальванического элемента вводят вместо него в гальваническую цепь столько проволоки реостата, сила сопротивления которой заранее измерена, сколько необходимо для того, чтобы все явления в обоих случаях были одинаковы. Когда *Hirn* производил свои опыты определения количества теплоты, производимой человеком работающим и не работающим, когда он помещал для этого человека в большой калориметр, в котором тот мог подниматься и опускаться по топчаку или оставаться в покое, то произведенное количество теплоты было трудно определить прямо потому, что одновременно с этим калориметр терял известное количество теплоты. Поэтому был произведен параллельный опыт: вместо человека была помещена в калориметр газовая горелка, которая в то же время давала тот же эффект в калориметре, но произведенное ею количество теплоты было легко определить, зная количество сгоревшего газа⁸. *Джоуль* сжимал воздух при помощи насоса, заключенного в сжимающий сосуд, а самый этот сосуд был помещен в калориметр. Определение количества теплоты, соответствовавшей работе сжатия, было затруднительно потому, что к этой теплоте присоединилась теплота, произведенная трением в насосе. Но стоило пустить насос работать впустую столько же времени и с той же скоростью, чтобы косвенным

путем определить количество теплоты, соответствовавшей одной работе сжатия⁹.

11. Для **посредственного, непрямого** определения служит также метод компенсации. Каким-нибудь образом вызывают элемент В, определение которого трудно. Затем к В присоединяют другой поддающийся определению элемент, вследствие чего элемент В исчезает, компенсируется, но и определяется. Если двум интерферирующим лучам сообщить большую разность хода, то система интерференционных полосок исчезает, вследствие чего прямое определение разности хода измерением сдвига в ширине полоски уже невозможно. Но если вновь уничтожить разность хода, поместив стекло определенной толщины на пути луча раньше незамедленного, то разность хода компенсируется и может быть косвенным путем определена. Если отклонение стрелки гальванометра произведено действием неизвестных нам лучей на термоэлектрический столбик, мы можем компенсировать это отклонение противоположным действием известного нам лучеиспускания и таким образом определить первое.

12. Принцип **компенсации** имеет еще важное значение и в другом отношении. Допустим, что явление А обуславливает явление В и кроме того еще явление N, которое в свою очередь имеет известное влияние на явление В; в таком случае отношение между А и В **затемнено**. Необходимо поэтому позаботиться о том, чтобы явление N компенсировать. *Jamin* проводит два интерферирующих пучка света через трубки с водой равной длины. Если вода в одной трубке подвергается давлению, то скорость соответствующего пучка света тотчас же замедляется, но она замедляется в большей мере, чем она должна была бы замедлиться в зависимости от одного сгущения воды, ибо одновременно с тем трубка немного удлиняется. Но последнее обстоятельство компенсируется до степени, при которой легко уже внести поправку, если обе трубки поместить в другую трубку с водой (свободную от явления). Принцип компенсации имеет также важное техническое и практически научное значение там, где дело идет о сохранении постоянными известных условий, например о сохранении постоянной длины измеряющего время маятника.

13. Метод подстановки и в особенности метод компенсации в более развитом виде приводят к так называемым **методам нуля**. Если приходится исследовать небольшие, зависящие от А, изменения В, то наибольшая точность достигается тогда, когда компенсацией делают В незаметным, так что оно становится заметным

Joule, On the changes of temperature produced by the rarefaction and condensation of air, Phil. Mag., 1845.

лишь с изменением А. Допустим, что А есть температура, а В — зависящая от нее сила сопротивления гальванического элемента. Помещают В в цепь, в которой находится гальванометр, и при помощи **равного** сопротивления (Уитстонов мостик) компенсируют В так, чтобы стрелка гальванометра вернулась в положение нуля. Если теперь сила сопротивления В будет возрастать с усилением температуры — причем компенсирующее сопротивление будет сохраняемо, конечно, без изменения, — то это изменение В сейчас же обнаруживается в отклонении стрелки гальванометра (болометр). Если к двум точкам одной и той же линии уровня в пластинке, через которую проходит ток, приложить концы проволок гальванометра, отклонение стрелки в нем не наблюдается, но достаточно малейшего асимметрического сдвига этих линий, например, изменения магнитного поля проводника, чтобы отклонение стрелки сейчас явилось (явление Hall'a). Применение метода *SoleiFx* с двойным плавиковым шпатом в опытах над вращением плоскости поляризации есть тоже один из видов метода приведения к нулю.

14. Процессы, происходящие слишком быстро, чтобы мы могли наблюдать их непосредственно, должны быть изучены, конечно, посредственно. Для этого пользуются методом **сложения**. Неизвестный и подлежащий исследованию процесс образует **одно слагаемое**, которое вместе с **другим, известным, слагаемым** дает сумму, поддающуюся наблюдению. Вертикальное направление движения падающего тела обнаруживает свои особенности через образующуюся параболу, если комбинировать его с равномерным горизонтальным движением известной скорости, как это происходит, например, в известном аппарате Morigi'a, или если сложить его с гармоническим горизонтальным колебанием, как в аппарате Lippich'a', всего проще обнаруживаются эти особенности в истекающей в горизонтальном направлении струе воды. Сильный толчок развитию этого метода дал Уитстон, применив вращающееся зеркало для определения скорости распространения и продолжительности электрического разряда. Усовершенствование этого метода Feddersen'ou привело к точному изучению электрических колебаний. Другой тип этого метода мы находим в методе Фуко для определения скорости света. Очень многочисленны случаи применения метода вращающихся зеркал в области акустики.

Выбор **оптического** движения в качестве известного слагаемого как бы напрашивается сам собой потому, что оно никоим образом не влияет на подлежащий исследованию процесс. Прекрасным примером гениального применения этого средства является метод *Физо* для измерения скорости распространения света. Пользование быстро вращающимися дисками и цилиндрами для

определения элементов времени при помощи мгновенных электрических отметок — определения, которое иначе представляло большие затруднения, например при определении времени полета снарядов, распространения звука или электрического разряда, далее, стробоскопический метод, метод *Лиссажу*, вибрационный микроскоп *Гельмгольца* и т. д. — все это иллюстрации того же общего приема. Комбинация скорости истечения какого-нибудь взрывчатого газа со скоростью его взрыва для определения последней, измерение других скоростей при помощи скорости распространения звука перестали быть явлением необычным, и мы не видим оснований, почему бы и скорости распространения света не послужить подобным же образом для еще более точных определений времени. На указанном уже выше основании всего лучшим должен оказаться метод, основанный на комбинации неизвестных процессов с движениями. Не исключается однако же и возможность получения ценных результатов при комбинации любых двух процессов — одного известного и другого подлежащего еще исследованию, если только один от другого не зависит или зависит определенным, известным уже образом.

15. Особый интерес представляют такие эксперименты, которыми не только устанавливается известная связь между величинами какой-нибудь пары обстоятельств А и В, но и получается определенный **общий взгляд** на целую **систему** связанных между собой величин. Иллюстрацию такого эксперимента дает уже комбинация стекол *Тука — Ньютона*. Когда Ньютон проводит эту комбинацию стекол через спектр и наблюдает сокращение колец от красного к фиолетовому цвету, то он производит такой именно эксперимент. Если разложить спектрально явление дифракции узкой, очень короткой вертикальной щели в направлении этой щели, т. е. перпендикулярно к направлению дифракции¹⁰, можно получить сразу и одно за другим различные явления монокроматической дифракции. Явления хроматической поляризации кристаллических пластинок, предложенный *Spottiswoode'oM* и мною вращающийся поляризационный аппарат, обсыпка *Кун-атом* пироэлектрических кристаллов смесью из сурика и серного цвета, хладниевы фигуры на обсыпанных песком звучащих пластинках, известные магнитные кривые — все это примеры экспериментов, которые *Гершель*¹¹ называет «collective instances» и *Джевонс*¹² — «collective experiments».

¹⁰ *Fraunhofer*, Gesammelte Schriften. München, 1888, стр. 71.

¹¹ *Herschel*, *ibid.*, стр. 185.

¹² *W. S. Jevons*, The Principles of science. London, 1892, стр. 447.

16. При каждом эксперименте необходимо принимать во внимание возможные ошибки, чтобы не ошибиться в истолковании его. Но особенно это важно в случаях, когда можно ожидать только **минимальных** показаний. Когда *Фарадей* исследовал влияние сильных электромагнитов на слабо магнитные и диамагнитные вещества, он не забыл подвергнуть особому исследованию отношение к магнитам бумаги и склянок, в которых были помещены тела, подлежащие исследованию. Только после того как исследование этих предметов не обнаружило никаких реакций, он стал доверять опытам с самими веществами. Такой опыт, в котором настоящий объект, подлежащий затем исследованию, исключается, называется **слепым** опытом. Такая же предосторожность необходима, когда, например, приходится методом удвоения увеличить очень небольшое количество электричества, подлежащее исследованию, чтобы иметь возможность ясно наблюдать его. В таких случаях приходится предварительно убедиться, не остались ли еще в конденсаторе-электроскопе следы электрического заряда от прежнего опыта или не образовался ли такой заряд в процессе самого удвоения. Прежде чем применить аппарат *Мариша* для исследования какого-нибудь вещества на содержание мышьяка, химик предварительно убеждается, не показывает ли этот аппарат следов мышьяка еще прежде, чем в него внесено подлежащее исследованию вещество, т. е. не содержат ли мышьяка вещества самого аппарата.

17. История науки учит нас, что экспериментам с **отрицательным** результатом никогда не следует приписывать окончательно решающего значения. *Туку* с его весами не удалось доказать влияния удаления от земли на вес тела, но это достигается без особых затруднений с более чувствительными современными весами. *Гершelio* не удалось наблюдать гальванического или магнитного вращения плоскости поляризации, но это удалось *Фарадею*. Опыты */. Кен** над электрическим двойным преломлением диэлектрических тел часто давали отрицательные результаты. *Vennet* потерпел неудачу при попытке доказать давление света на освещаемую лучами плоскость, *Круксу* удалось это доказать при помощи его радиометра, а *А. Шустер* показал, что давление это зависит от внутренних сил аппарата и не может быть объяснено прилетающими частичками. Таким образом и исход, и истолкование отрицательного результата какого-нибудь эксперимента остаются проблематичными.

18. Изложенные здесь **мотивы** эксперимента, **придающие** ему известную форму, **абстрагированы** от экспериментов, произведенных **в действительности**. Перечисление их не претендует на

полноту, так как они постоянно умножаются гениальными исследователями. Наш перечень этих мотивов не представляет и **подразделения** их, потому что они вовсе не исключают друг друга. В одном эксперименте может быть объединено несколько мотивов. В методах для определения скорости распространения света *Фмзо* и *Фуко*, например, мы находим мотив сложения известного с неизвестным еще в результат, поддающийся наблюдению, но и мотив накопления эффектов, а также временное установление продолжающегося весьма короткое время явления. В определениях *Физо* имеют решающее значение зависящие от скорости максимальные и минимальные степени **яркости**, а в измерениях *Фуко* — зависящие от **скоростей величины перемещения** изображения¹³.

19. Рассмотрим еще **идеи**, служащие руководящим началом при расширении наших познаний посредством экспериментальных исследований. Все наши идеи могут возникать только при посредстве приобретенного нами ранее опыта и получать дальнейшее развитие только при посредстве будущего опыта. Идеи, предшествующие опыту, и наше ожидание, составляющее прообраз эксперимента, могут иметь своим содержанием только **сходства** или **различия** между **новым и уже известным**. Каковы те пределы, в которых мы должны считать тот или другой экспериментальный результат **правильным**? В какой **мере** эти пределы должны быть **сужены** при изменившихся условиях? В этих вопросах выражены основные идеи, которыми руководится научный исследователь, приступая к экспериментальному исследованию. Специальные идеи должны быть опять-таки абстрагированы от исторически важных случаев.

20. Известен какой-нибудь экспериментальный результат и делается попытка чисто коллективным образом этот результат по возможности расширить. Существуют железные руды, обладающие магнитными свойствами. Есть ли еще и другие тела, обладающие такими свойствами? Исландский шпат представляет ли единственное тело, обладающее двойным лучепреломлением? Какие тела могут быть электризованы трением? Какие тела суть проводники и какие — изоляторы? Каковы пределы распространения флуоресценции?¹⁴ Сюда же относится отыскание

Foucault, Recueil des travaux scientifiques. Paris, 1878, стр. 197. *Фуко* характеризует свой метод как, «l'observation d'une image fixe d'une image mobile» («наблюдение подвижного изображения изображением неподвижным»). Мне, впрочем, кажется, что этим не обозначена существенная сторона метода.

J. P. Heinrich, Die Phosphoreszenz der Körper. Nürnberg, 1820. *A. K Becquerel*. Sur la phosphorescence par insolation. Ann. chim. phys. T. 22, 1848.

всех случаев, в которых выступает явление, открытое единичным наблюдением. *Oerstedt* приступает к определению всех возможных положений магнитной стрелки в зависимости от электрического тока и их взаимных отношений после того, как ему пришлось наблюдать один случай отклонения стрелки, и таким образом приходит к полному выяснению магнитного поля электрического тока.

21. Особенно заманчивым является распространение результатов исследования одного известного случая на случаи **аналогичные**. Аналогии между явлениями теплоты, электричества, диффузии, механическими явлениями и т. д. вызвали многочисленные эксперименты. Укажем лишь на исследования *Pick'a* относительно диффузного тока. Магниты находятся во взаимодействии; электрический ток с магнитом — тоже. Электрический ток действует на магнит так, как другой магнит. Действуют ли электрические токи друг на друга как магниты? *Arago* указал на то, что, когда мы переносим результаты экспериментального исследования по аналогии на другие случаи, приходится быть готовым к тому, что появятся и различия. Магниты и мягкое железо взаимно притягиваются; мягкое железо реагирует в данном случае как магнит; тем не менее мягкие куски железа относятся друг к другу индифферентно. Во всяком случае электрический ток и мягкое железо не совсем одинаково реагируют на действие магнита: первый обнаруживает при этом полярность, а второе — нет.

22. Там, где явления выступают в **различной** степени, можно допустить и возможность **контраста**. Различная сила магнетизма наводит на мысль о противоположной реакции — диамагнитной. Если известен один род двойного преломления, хотя бы тот, который мы называем отрицательным, то мы ищем его противоположность — положительное двойное преломление. Не все, что могло бы быть найдено при помощи такого хода идей, действительно найдено этим путем, а часто было открыто случайно; так, например, *Dufay* открыл по одному, известному уже, роду электричества другой. Не всякая противоположность, которая впервые кажется таковой, оказывается ею в действительности. Так, например, мы не рассматриваем более магнетизма и диамагнетизма как противоположности, а видим в них различия в интенсивности реакции распространенной всюду среды; мы не приписываем, далее, абсолютную легкость или отрицательную тяжесть телам, поднимающимся в воздух вверх, а объясняем это явление тем, что вес таких тел меньше веса равного объема воздуха. Нечто подобное можно сказать и о противоположности

тепла и холода, положительного и отрицательного электричества и т. д. Впрочем, такие изменения относятся уже к области теории.

23. **Непрерывности** изменения обстоятельств соответствует непрерывность ожидания в отношении к результатам эксперимента. Неравное давление в различном направлении вызывает в твердых телах способность двойного преломления. Но при переходе тела из твердого состояния в жидкое степень твердости и пористость его изменяются постепенно. На этом основании следует ожидать, что соответственным растяжением или давлением можно будет получить явление двойного преломления и в телах пластических, и в тягучих жидкостях, что на самом деле удалось наблюдать в действительности. Более того, так как нет жидкости, совершенно лишенной известной твердости или пористости, то следует принять, что только от величины сил и скорости деформации будет зависеть, станет ли заметно явление двойного преломления или нет. Находим мы непрерывное изменение свойств и между газами и парами, что вполне естественно и привело к мысли о превращении всех газов в жидкое состояние давлением при соответствующей температуре. Есть твердые и жидкие тела с вращающейся плоскостью поляризации; можно предположить, что это явление встретится и в парах и газах. Явление магнитного вращения доказано для каждого агрегатного состояния; позже всего явление это доказано было для газов, именно в 1879 году *Кундтом* и одновременно и совершенно независимо *Lippich'oM*. Существует ли еще четвертое агрегатное состояние? (*Крукс.*)

24. Изменение явления при изменении его обстоятельств вызывает желание изучить это явление и в случае **крайних величин** этих обстоятельств. Так, мы исследуем твердость, упругость, электрическую проводимость и т. д. тел при высших и низших достижимых температурах. Мы подвергаем наивысшему давлению плавящиеся, замерзающие и испаряющиеся тела. Мы исследуем свойства наиболее пустого пространства, стремимся к получению величайшего электрического напряжения, сильнейшего тока. Мы подвергаем исследованию самые длинные и самые короткие световые волны. Предпринимая опыты такого рода, всегда возможно рассчитывать на плодотворные результаты.

25. Как мы обогащаем наш опыт через разыскание возможно широких сходств, также обогащается он и через соответствующие обстоятельствам **разделение, специализацию, индивидуализацию**. Если мы и знаем уже явление преломления как явление общее, наблюдаемое при переходе света из одной среды в другую, мы

должны еще установить характерный для каждой пары сред показатель преломления или соответствующую каждой среде скорость распространения света. Эти исследования могут в такой же мере привести к великим открытиям, как и процессы обобщения. Стоить только вспомнить открытие *Ньютоном* явления светорассеяния указанием особых показателей преломления для особых цветов или классификацию цветов в зависимости от длины периода. Сюда же относятся все количественные определения характерных для отдельных веществ постоянных, как то: плотности, удельной теплоты, коэффициентов растяжения и напряжения, проводимости, диэлектрических постоянных, чисел магнитной индукции и т. д.

26. Плодотворным руководящим мотивом является **соединение действия и противодействия**. Более определенно, чем одним названием, этот мотив можно формулировать следующим образом: если обстоятельство А обуславливает наступление обстоятельства +В, то обстоятельство +В обуславливает наступление —А, т. е. противоположности +А. Пример такого случая в механике представляет явление давления и обратного давления. Нагретый газ расширяется, а газ, расширяющийся под давлением, охлаждается. Электрический ток приводит в движение магнитный полюс, а магнитный полюс гонит электрический ток в противоположном направлении. Электрический ток нагревает проводник, а нагревание проводника ослабляет электрический ток. Продолжительный электрический ток превращает железо в магнит, а приближающийся магнит, или магнит с нарастающей интенсивностью, вызывает электрический ток, существующий столько времени, сколько продолжается изменение интенсивности магнита, и этот ток стремится устранить или ослабить тот магнит. Если термоэлектрический ток *Зеебека* идет через место соприкосновения от М и N, то, согласно *Пельтье*¹⁵, и ток, идущий от М и N, может охлаждать это место соприкосновением. Но, с другой стороны, далеко не все явления, к открытию которых этот мотив мог бы вести, были открыты этим путем. *Фарадей* ищет, как обратного явления к явлению возбуждения электромагнита током, возбуждения тока через помещение магнита в обмотанную проволокой катушку. Но он получает только мгновенный «индуцированный» ток в моменты опускания магнита в катушку и удаления его из нее. И *Пельтье* не искал явления, обратного явлению *Зеебека*. Его заинтересовал вопрос о влиянии теплопроводности металлов на явление *Зеебека*. Нагревая электрическим током металлы в термоэлектрическом раде *Зеебека*, он нашел, что места спайки

металлов **неодинаково** нагреваются при разном направлении электрического тока. Поместив в сосуд воздушного термометра два толстых¹⁶ стержня равной величины, один из висмута и другой из сурьмы, он получил нагревание, когда ток шел от сурьмы к висмуту, но неожиданное охлаждение при обратном направлении тока. Когда мы желаем найти явление, обратное какому-нибудь данному явлению, то указанный выше мотив может послужить для нас указующим перстом, но он **один** не может служить нам путеводной звездой. Продолжительный электрический ток может создать магнит, но покоящийся магнит не может создать электрического тока, потому что не можем же мы получить работу без затраты энергии. Только принцип энергии и закон индукции вместе дают нам вполне замкнутую систему явлений и обратных явлений. Таким образом вышеозначенный мотив нуждается еще в дополнении данными специального опыта. Происходит это оттого, что в исследуемых явлениях мы редко имеем пред собой простые, чистые и **непосредственные** связи. Из двух тел, находящихся в непосредственной взаимной связи, одно может получать только на счет другого то или другое количество движения, теплоты, электричества и т. д. Будь все отношения между телами так просты, указанный выше мотив мог бы послужить весьма надежной путеводной нитью. В случае посредственных взаимоотношений между телами дело не так просто и прямую обратимость допустить нельзя¹⁷.

¹⁶ Потому что таким образом явление образования теплоты *Пельтье* — изменение температуры мест спайки — резко выступает в отдельности от явления нагревания *Джоуля*.

¹⁷ Анализ ощущений (изд. С. Скирмунта, стр. 69-76).

СХОДСТВО И АНАЛОГИЯ, КАК РУКОВОДЯЩИЙ МОТИВ ИССЛЕДОВАНИЯ¹

1. Сходство есть частичное тождество. У объектов сходных часть признаков тождественна, а остальная часть различна. Но **аналогия** есть **особый** случай **сходства**: может и не быть ни единого непосредственно воспринимаемого признака, общего у двух объектов, и, тем не менее, могут существовать между признаками одного объекта соотношения, тождественные с соотношениями, которые можно найти между признаками другого объекта. *Джевонс*¹ называет аналогию «более глубоко заложенным сходством»; можно ее также назвать абстрактным сходством. Могут быть такие условия непосредственного чувственного наблюдения, при которых аналогия остается совершенно скрытой и обнаруживается только при сравнении абстрактных соотношений, существующих между признаками одного объекта, с таковыми же соотношениями, существующими между признаками другого объекта. *Максвелл*³ не столько дает определения аналогии, сколько выдвигает одно свойство ее, важное для естествоиспытателей, когда он говорит: «Под физической аналогией я подразумеваю то частичное сходство между законами одной области явлений и законами другой области, которое приводит к тому, что одна иллюстрирует другую». Ниже мы однако же увидим, что понимание *Максвелла* ничем не отличается от изложенного в настоящей книге. *Норпе*⁴ считает понятие «**анalogии**» совершенно ненужным, мотивируя это тем соображением, что в случае аналогии, как и в случае сходства вообще, все дело сводится только к логическому тождеству, к тождеству известных признаков, присущих приведенным в аналогию объектам. Соображение это вполне верно, но при всем том есть достаточно оснований выделять аналогию как особый случай сходства, как понятие частное в сравнении с более общим понятием сходства.

Статья эта перепечатана с некоторыми дополнениями из издаваемых *Оствальдом* «Annalen der Naturphilosophie», B. I.

Jevons, The principles of science. London, 1892, p. 627. (Есть русский перевод. Прим. пер.)

³ *Maxwell*, Transact. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. X, p. 27, 1855 (Ostwalds Klassiker, Nr. 69).

⁴ *Hoppe*, Die Analogie. Berlin, 1873.

В особенности чувствует в этом потребность естествоиспытатель, которому констатирование аналогии приносит большую пользу. Впрочем следует еще заметить, что есть, разумеется, и объекты, сходство которых непосредственно усматривается чувственным наблюдением, и что у таких объектов может существовать такая аналогия, такое равенство между соотношениями признаков одного объекта и соотношениями признаков другого объекта, которое, представляя собой нечто, само собой разумеющееся, часто ускользает от внимания исследователя.

2. Чувственно наблюденное сходство обуславливает уже бессознательно и произвольно сходные действия, сходные двигательные реакции по отношению к сходным объектам. Пробудившийся интеллект тоже так относится к сходным объектам, как это подробно выяснил *Stern*⁵ в отношении обычного, ненаучного мышления. Впрочем уже и в сочинениях *Тэйлора*⁶ можно найти множество доказательств этому. Потом, когда абстрактное мышление развивается, крепнет, то и намеренное, сознательное стремление освободиться от практических или интеллектуальных заминок тоже начинает руководствоваться сходствами, а вскоре и более глубоко лежащими аналогиями.

3. В одном своем сочинении, выпущенном раньше⁷, я дал следующее определение аналогии: **Аналогия есть такое соотношение между системами понятий, в котором выясняется как различие между двумя гомологичными понятиями, так и сходство логических соотношений в двух парах гомологичных понятий.** Выясняющая, упрощающая, эвристическая функция аналогии впервые ясно обнаружилась, по-видимому, в области математики, где дело всего проще. *Аристотель* по крайней мере применяет аналогию там, где он говорит о ней, к соотношениям количественным (пропорциональным). Более простые аналогии должны были броситься в глаза уже античным исследователям. Так, Евклид называет (в 7-й книге своих элементов, определение 16) произведение двух чисел «поверхностью», а множители — «сторонами», или (определение 17) произведение из трех множителей называет «телом», а множители — «сторонами», произведение двух равных множителей — квадратом (определение 18), а произведение трех равных множителей — кубом (определение 19)⁸.

W. Stern, Die Analogie im volkstümlichen Denken. Berlin, 1893.

Tylor, Die Anfänge der Kultur. Deutsch. Leipzig, 1873.

Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 3 изд., 1903, стр. 277. (Готовится рус. пер. Прим. пер.).

Euklids, Elemente. Ausgabe von J. F. Lorenz. Halle, 1798.

И Платон прибегает к подобному же языку, когда касается области геометрии. Изобретение алгебры основано на том, что была **усмотрена** аналогия между операциями над числами при всем различии этих последних. Алгебра **сразу и навсегда** разрешает соотношения логически равные. Там, где величины аналогичным образом входят в вычисления, достаточно рассчитать только **одну** величину, чтобы потом одной подстановкой чисел по аналогии получить остальные. В геометрии Декарта находит в широких пределах применение аналогия между алгеброй и геометрией, в механике Гроссмана (Учение о протяжении) — аналогия между линиями и силами, между поверхностями и моментами и т. д. В основе всякого применения математики в области физики лежит усмотрение аналогии между фактами природы с одной стороны и операциями над числами — с другой.

4. Ясное сознание того важного значения, которое имеет аналогия для нашего познания, мы находим уже у Кеплера**. Обсуждая оптические свойства конических сечений, он говорит: «Focus igitur in circulo unus est A, isque idem qui est centrum: in ellipsi foci duo sunt A, B, aequaliter a centra figurae remoti et plus in acutiore. In parabola unus D est intra sectionem, alter vel extra vel intra sectionem in axe fingendus est infinito intervallo a priore remotus, adeo ut educta HG vel IG ex iffo caeco foco in quodcunque punctum sectionis G sit axi parallelus. In hyperbola focus externus F interno E tanto est propior, quanto est hyperbola obtusior. Et qui externus est alteri sectionum oppositarum, is alteri est internus et contra».

«Sequitur ergo per analogiam, ut in recta linea uterque focus (ita loquimur de recta, sine usu, tantum ad analogiam complendam) coincidat in ipsam rectam: sitque unus ut in circulo. In circulo igitur focus in ipso centra est, longissime recedens a circumferentia proxima, in ellipsi jam minus recedit, et in parabola multo minus, tandem in recta focus minimum ab ipsa recedit, hoc est, in ipsam incidit. Sic itaque in terminis, circulo et recta, coeunt foci, illic longissime distat, hic plane incidit focus in lineam. In media parabole infinito intervallo distant, in ellipsi et hyperbole lateralibus bini actu foci spatio dimenso distant; in ellipsi alter etiam intra est, in hyperbole alter extra. Undique sunt rationes oppositae»...

«Oportet enim nobis servire voces geometricas analogiae; plurimum namque amo analogias fidelissimos meos magistros, omnium naturae arcanorum conscios: in geometria praecipue suspiciendos, dum infinitos casus interjectos intra sua extrema mediumque quantumvis absurdis locutionibus concludunt, totamque rei alicujus essentiam luculenter po-

Kepler, Opera, edidit Frisch. Vol. II, p. 186. — Соответствующие цитате фигуры выпущены как нечто, само собой понятное.

mint ob oculos». [Итак, в круге есть один фокус А, он же и центр; в эллипсе два фокуса, А и В, равно отстоящие от центра фигуры и находящиеся ближе к ее вершинам; в параболе один D внутри конечного сечения, а другой надо вообразить себе расположенным на оси в бесконечном расстоянии от первого и притом или внутри, или вне сечения, так что прямая HG или JG, проведенная из этого невидимого фокуса к любой точке сечения будет параллельна оси. В гиперболе внешний фокус тем ближе к внутреннему, чем гипербола тупее. И тот из фокусов, который вне одной из противоположных ветвей гиперболы, находится внутри другой, и наоборот.

Итак, по аналогии следует, что для прямой линии оба фокуса (говорим так о прямой не обычно, но ради полноты аналогии) совпадают с прямой и совпадают в одной точке, как в круге. В круге фокус помещен в самом фокусе и наиболее удален от ближайшей точки кривой; в эллипсе уже менее удален, в параболе еще менее, наконец, в прямой фокус наименее отстоит от нее, т. е. лежит на самой линии. Итак; в крайних случаях, круге и прямой, фокусы совпадают, в круге фокус наиболее отстоит от линии, в прямой непосредственно лежит на линии. В среднем случае, т. е. параболе, фокусы отстоят друг от друга бесконечно далеко; в случаях же промежуточных есть, действительно, по два фокуса, отстоящих друг от друга на конечном расстоянии, притом в эллипсе другой фокус внутри сечения, в гиперболе — вне.

Итак, желательно подчинять геометрические рассуждения аналогии; я особенно люблю эти аналогии, моих вернейших учителей, участников тайн природы; преимущественно же в геометрии должно им следовать, ибо они странными своими терминами охватывают бесчисленные случаи в своих пределах и любое содержание и ясно обнаруживают перед нашими глазами сущность любой вещи.]

5. В этих классических словах *Кеплера* не только указано значение **анalogии**, но и - - совершенно справедливо — выдвинут **принцип** непрерывности; только руководствуясь этим принципом, *Кеплер* мог достичь той степени абстракции, которая открыла ему столь глубокие аналогии. О **процессе работы** античного исследования мы знаем очень мало. До нас едва дошли важнейшие **результаты** исследований. Но, как это наглядно показывает пример *Евклида*, форма изложения этих результатов часто как будто приспособлена к тому, чтобы затушевывать пути исследования. В интересах ложно понятой точности, но против интересов науки, этот античный пример слишком часто, к сожалению, находил подражание в новейшее время. Между тем всего полнее и точнее какая-нибудь мысль обоснована тогда, когда ясно изложены все мотивы и

пути, которые к ней привели и ее укрепили. И **логическая** связь с более старыми, более привычными, **неоспоримыми** мыслями есть только **часть** этой основы. Мысль, мотивы происхождения которой вполне выяснены, **не может исчезнуть**, покуда сохраняют свое значение эти мотивы, и, с другой стороны, может быть сейчас же оставлена, раз только вскрыта неправильность этих мотивов.

6. Чтение классиков эпохи возрождения естествознания именно потому и доставляет нам столь несравнимое наслаждение, именно потому столь плодотворно, столь незаменимо, столь чрезвычайно поучительно, что эти великие наивные люди, без всякой таинственности цеховых ученых, объятые радостью ставить и разрешать задачи, сообщают нам подробно, что и как им стало ясно. Так, у *Коперника*, *Stevin'a*, *Галилея*, *Gilberfa*, *Кеплера* мы знакомимся с **основными руководящими мотивами** исследования без всякой помпы, на примерах величайших достигнутых ими результатов. Мы здесь в наиболее простой форме учимся методам физического и умственного эксперимента¹⁰, методу аналогии, принципу простоты и непрерывности и т. д.

7. Кроме этой космополитической черты — отсутствия таинственности — наука того времени отличается еще необычайным расцветом абстракции. Наука вырастает из отдельных частных познаний и античные же исследования по большей части от этих отдельных познаний еще не были оторваны. Но кто получает уже в наследие богатый запас таких отдельных познаний, находится в положении более благоприятном. Он может делать частые, разнообразные и быстрые сравнения этих ставши* для него привычными отдельных познаний. При этом он открывает в далеко отстоящем общее, где для начального исследователя или для новичка это общее отступало на задний план перед различием. В частности изменение изучаемых объектов, происходящее **непрерывно** или, по крайней мере, весьма постепенно, дает ему почувствовать родственность членов одного ряда, далеко отстоящих друг от друга, и доводит до сознания то, что остается **равным**, несмотря на все изменения. Так, две пересекающиеся прямые могут рассматриваться как гипербола; одна прямая — как две совпадающие ветви гиперболы; ограниченная прямая — как эллипс и т. д. Между линиями параллельными и пересекающимися *Кеплер* видит только одно различие — различие в величине расстояния точки пересечения. Для более молодого его современника *Desargues'a*¹¹ прямая есть круг с бесконечно далеким

¹⁰ См. стр. 188 и след.

¹¹ *Oeuvres de Desargues*. Ed. Poudra. Paris, 1864.

центром; касательная к кругу есть секущая, точки пересечения которой совпадают, асимптота есть касательная в бесконечно далекой точке и т. д. Все эти шаги, представляющие для нас нечто само собой разумеющееся, представляли еще для геометра античной эпохи непреодолимые затруднения. Вместе с высокой степенью абстракции, достигнутой при руководстве принципом непрерывности, растет, естественно, способность к постижению аналогии. Аналогии между непрерывными изменениями величин и более наглядными отношениями геометрическими привели к исчислению бесконечно малых величин как в форме *Ньютона*, так и в форме *Лейбница*. Сравнение алгебраического языка знаков с языком обыденной жизни пробуждает у *Лейбница* мысль об общей характеристике или языке понятий и приводит его к логическим открытиям, которые ныне вновь оживают¹². Высокая степень абстракции, усвоенная *Лагранжем*, дает ему **возможность** усмотреть аналогию между малыми изменениями через приращения независимых переменных с одной стороны, и малыми изменениями через изменения формы функции — с другой. Так зарождается удивительное творение — вариационное исчисление.

8. Когда какой-нибудь объект исследования М обнаруживает признаки *a, b, c, d, e*, а другой объект N обнаруживает признаки *a, b, c*, мы очень склонны предположить, что второй объект обнаружит и признаки *d, e*, обнаружит тождественность с первым объектом и в этих двух признаках. Это наше ожидание **логически не основательно**. В самом деле логическая точка зрения обеспечивает только согласие с чем-нибудь, раз навсегда установленным, сохранение этого установленного, она исключает противоречие с ним. Наша же склонность ожидать упомянутое выше тождество основывается на нашей **психологически-физиологической организации**. Умозаключения по сходству и аналогии представляют, строго говоря, не предмет логики, по крайней мере не формальной логики, а только психологии. Если в приведенном выше примере *a, b, c, d, e* суть признаки, непосредственно воспринимаемые, то мы говорим о сходстве. Но если они обозначают логические отношения признаков объекта М и также объекта N, то термин «**аналогия**» более соответствует смыслу, который обычно вкладывают в это слово. Если объект с комбинацией своих признаков *a, b, c, d, e* нам **хорошо знаком и привычен**, то при рассмотрении объекта N у нас рядом с признаками *a, b, c* появляются в памяти по ассоциации и признаки *a, e*. Если эти два признака не имеют никакого значения, то этим процесс заканчивается. Другое дело, когда они, полезные или вредные,

¹² Cp. *Coüterai*, La logique de Leibnitz, Paris, 1901.

представляют сильный биологический **интерес** или имеют какое-нибудь особое **значение** для той или другой технической или чисто научно-интеллектуальной цели. Мы тогда чувствуем потребность в отыскании признаков *d*, *e*; мы с напряженным вниманием **ожидаем** результатов наших исканий. Получаются эти результаты или простым чувственным наблюдением, или при посредстве более сложных технических или научно-логических реакций. Каковы бы ни оказались результаты наших исследований, находим ли мы признаки *d*, *e* в объекте N или нет, в обоих **случаях** наше знание этого объекта стало шире, так как мы констатируем новое сходство этого объекта с объектом M или новое отличие от него. Оба случая имеют равно важное значение, оба они представляют собою открытие. Но первый случай — случай сходства — имеет еще, кроме того, значение в смысле экономии мышления, распространяя известный взгляд на большую, чем раньше, область, вследствие чего мы с особой любовью **отыскиваем** именно такие случаи. Таким образом в сказанном заключается простое биологическое и теоретико-познавательное обоснование оценки умозаключения по сходству и аналогии.

9. Руководящий мотив сходства и аналогии оказывается плодотворным для расширения нашего познания во многих отношениях. Допустим, что в какой-нибудь области фактов N, нам **мало** еще **знакомой**, тем или другим образом обнаруживается аналогия с областью M, **более** нам **знакомой** и более доступной непосредственному воззрению. Это открытие дает толчок нашим мыслям, и мы чувствуем потребность при помощи наблюдения и опыта отыскать к знакомым признакам или отношениям признаков области M гомологичные признаки или отношения в области N. Среди этих гомологов обыкновенно оказываются факты области N, до тех пор нам неизвестные, и мы их таким путем **открываем**. Если же наше ожидание и не оправдывается, — если мы находим различия N от M, которых не предполагали, наше стремление к исканию все же проявилось не напрасно: мы точнее познакомились с областью фактов N, наше **понятие** об этой области стало **богаче**. Мы начинаем оперировать гипотезами, будучи увлечены мыслью о сходстве и аналогии. Гипотеза оживляет воззрение, фантазию и через их посредство возбуждает физическую деятельность реакции. В общем функция гипотезы сводится к тому, что она отчасти самоё себя укрепляет, углубляет, а отчасти **самоё себя разрушает**, но в том и другом случае обогащает наше познание¹³.

10. Могут вступать в аналогию друг к другу или парами, или в большем еще числе, и многие области фактов М, N, O, P, равно хорошо нам знакомые. Само собой разумеется, что кроме сходных признаков эти области фактов имеют еще и различные, так как не будь этого, они были бы не аналогичными, а тождественными. Отсюда следует, что когда мы проводим аналогии, мы можем сосредоточивать свое внимание то на одном, то на другом, исходить то из одного, то из другого, в результате чего будут получаться **различные** аналогии. Ясно, что в результате этого процесса должно обнаружиться, что в наших воззрениях случайно и произвольно и какие из них могут быть в однородной форме распространены на самую широкую область, т. е. какие воззрения наиболее соответствуют идеалу науки.

И. В примерах, иллюстрирующих значение аналогии, недостатка нет. В области естествознания трудно переоценить ее значение. Уже в эпоху античного мира непосредственно видимые водяные волны иллюстрировали и' выясняли процесс распространения звука¹⁴. Представления о распространении света образовались по образцу представлений о распространении звука¹⁵. Открытие *Галилеем* спутников Юпитера укрепило при посредстве аналогии систему *Коперника*, оказавшись для того более мощной опорой, чем все другие аргументы. Система Юпитера представляет в уменьшенных размерах модель планетной системы. Мы видим, как высоко *Гюйгенс* ценил эту опору.

12. В 1845 году *Фарадею* удалось доказать вращение плоскости поляризации света электрическим током. Это — один из поразительнейших примеров великого открытия при посредстве аналогии. *J. F. W. Herschel* предполагал это отношение между светом и электричеством еще за 20 лет раньше и в своих экспериментах руководился правильной идеей, хотя эти опыты и дали у него отрицательный результат вследствие того, что он пользовался слишком малыми силами. Мы знаем это из письма *Гершеля* к *Фарадею* от 9 ноября 1845 года¹⁶. *Гершель*, пропуская световой луч через некоторые твердые и жидкие среды, получал, благодаря вращению плоскости поляризации света, зрительный образ винта. Он стал искать структуры винта (*hélicoïdal dissimetry*) в кварце. И действительно эта структура наблюдается в этом сильно вращающем теле в плагиедрических плоскостях, хотя в остальном кристаллы кварца производят впечатление

¹⁴ *Vitruvius*, De architectura. V. Cap. III, 6.

¹⁵ *Huygens*, Traité de la lumière. Leiden, 1690.

¹⁶ *Bence Jones*, The life of *Faraday*. Vol. II, p. 205. London, 1870.

симметрии. Таким образом оптическая геликоидальная диссимметрия зависит от такой же диссимметрии **среды**. Если, с другой стороны, рассматривать прямолинейный электрический ток, отклоняющий северный полюс магнитной стрелки влево от пловца *Ампера* (где бы магнитная стрелка ни находилась в сфере действия этого тока), вращающий, значит, всегда этот полюс влево, то можно признать геликоидальную диссимметрию и магнитного поля. Итак, *Гершель* предположил, что магнитное поле должно влиять на поляризованный свет так, как влияет на него кварц. Исходя из этого, он пустил световой луч вдоль оси катушки, по проволокам которой проходил электрический ток, а в другом опыте — вдоль двух параллельных проволок, по которым проходил электрический ток в противоположных направлениях, но положительного результата не получил. Первая форма опыта соответствует, как известно, форме того же опыта у *Фарадея*.

13. Приведем еще один пример для иллюстрации преимуществ аналогий между многими **известными уже** областями фактов. Теория теплового тока *Фурье* развилась, по-видимому, на основании аналогии с током воды. С другой стороны, теория теплопроводности *Фурье* послужила образцом, в подражание которому развились другие теории, как то теории электрического и диффузионного тока. Независимо от них и рядом с ними возникла сходная с ними теория сил, действующих на расстоянии, — теория притяжения. И вот, когда сравнивают эти различные теории, обобщающим образом изображающие нам огромные области фактов, то обнаруживаются многообразные аналогии. *У. Томсон*¹⁷ (лорд *Кельвин*) сначала сравнил теорию теплопроводности с теорией притяжения и нашел, что формулы первой области сводятся к формулам второй при замене понятия температуры понятием потенциала и понятия изменения температуры понятием силы. Это близкое родство весьма знаменательно, если принять во внимание, что основные представления, из которых исходят в обеих областях, как будто совершенно различны, так как теплопроводность сводится к действиям вблизи (действиям при прикосновении), а явления притяжения -- к действиям на расстоянии. Эти идеи дали сильный толчок мышлению *Максвелла*. Таким путем он пришел к убеждению, что теория близкого действия (*Nahewirkungstheorie*) *Фарадея* в такой же мере правильно объясняет явление электричества и магнетизма, как и теория действия на расстоянии, которая до тех пор одна только признавалась физиками-математиками, и в конце концов посвятил все свое внимание великим преимуществам

¹⁷ *W. Thomson*, Cambridge mathemat Journal. III, February^ 1842,

первой¹⁸. Другой великий труд этого рода, познание аналогий между уравнениями движения света и уравнениями электрических колебаний, обоснование электромагнитной теории света *Максвеллом*¹⁹ и связанное с этим открытие новой области экспериментального исследования *Герцем*²⁰ столь общеизвестны, что достаточно только упомянуть о них.

14. *Максвелл*²¹ сознательно развил применение аналогии в очень ясный физический метод. Он находит, что мы слишком «теряем из виду» явления, когда выражаем результаты исследования только в математических формулах. Когда же мы пользуемся гипотезами, мы смотрим «как бы сквозь цветные очки», и объяснение с какой-нибудь односторонней точки зрения делает нас «слепыми к фактам». В явлениях равновесия электричества, магнетизма, тока электричества и т. д. *Максвелл* находит общие черты, которые все напоминают явления течения некоторой **жидкости**. Чтобы сделать аналогию совершенно полной, *Максвелл* эту жидкость идеализирует. Он представляет себе ее без инерции (без массы), несжимаемой, принимает, что она течет через среду, сопротивление которой принимается пропорциональным скорости течения. Он пользуется, следовательно, образом мнимым, созданным по аналогии, но при всем том не менее наглядным. Мы не видим в этой жидкости ничего действительного и прекрасно знаем, в чем этот образ **абстрактно** тождествен с тем, что он должен изображать. Давление этой жидкости соответствует различным потенциалам, направление, в котором она течет, — направлениям сил и тока, изменения давления — силам и т. д. Не нанося ущерба наглядности, *Максвеллу* удастся таким образом сохранить в своем изложении и беспристрастие, и чистоту понятий. Он соединяет преимущества гипотезы с преимуществами математической формулы²². Видоизменяя немного выражение *Герца*, можно сказать, что образ, которым *Максвелл* пользуется, таков, что его психические

Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism. Vol. I, p. 99, Oxford, 1873. (Есть русск. перев. *Примеч. перев.*).

Maxwell, Dynamical Theory of the electromagn. field. London, Trans. 1865.

Hertz, Untersuchungen über die Ausbreitung der electrischen Kraft, Leipzig, 1892.

Maxwell, Transact. of the Cambridge Phil. Society. Vol. X, 1855. — В подобном же смысле я сам излагал эти аналогии в пражском журнале «Lotos» (в № за февраль 1871 г.) и в статье «Сохранение работы» (Erhaltung der Arbeit. Prag, 1872), когда работы *Томсона* и *Максвелла* были мне еще неизвестны и недоступны. *С. Карно первый*, кажется, сознательно стал на эту точку зрения.

²² См. упомянутую уже выше статью *Маха* в Zeitschr. f. physik. u. chem. Unterricht. X (1897).

последствия оказываются опять-таки образами последствий, вытекающих из фактов. *Максвелл* в весьма сильной степени приближается к идеальному методу испытания природы, и отсюда его необычайные успехи!

15. Заканчивая настоящую главу, не мешает еще раз указать на то, что не только отыскивание полных аналогий, ведущих к познанию новых сходств, но и констатирование неполных аналогий, вскрывающих различия, существующие между сравниваемыми областями фактов, тоже может принести большую пользу научному исследованию. Так, если бы было обращено внимание только на общие черты различных видов энергии, учение об энергии было бы ограничено знанием одного только первого принципа термодинамики, между тем как именно внимание к различиям, существующим между ними, привело к важному знанию рассеяния энергии²³. Весьма поучительный и исторически важный пример преждевременного оставления плодотворной аналогии мы находим у такого научного исследователя, как *Ньютон*. В 28-м вопросе его *Оптики* идет речь о теории давления *Декарта* и о теории волнообразного распространения света *Гюйгенса*^{1**}. Отвергнув первую теорию, *Ньютон* высказывается также против второй. Делает он это потому, что от его внимания ускользает дифракция света в области тени. Он знал, правда, что водяные волны сильнее отклоняются, чем звуковые, но, так как он производил только такие опыты, при которых еще более слабая дифракция света в область тени легко могла ускользнуть от его внимания и только противоположная дифракция была заметна, он предпочитает сводить эту последнюю к отклоняющей силе, исходящей от тела, около которого свет проходит. Эта раз принятая точка зрения становится непреодолимой помехой для понимания *Ньютоном* работ *Гюйгенса*, и он остается при своей теории истечения. Он объясняет все «ex congenitis et immutabilibus radiorum proprietatibus» [«из природных и неизменных свойств лучей»], что и без того было довольно трудно.

²³ Ср. *Mach*, *Prinzipien der Wärmelehre*. 2 изд. 1900. (Готовится рус. пер. *Прим. пер.*)

²⁴ *Optice. Ed. Clarke. Londini, 1719, стр. 366.*

ГЛАВА 14

ГИПОТЕЗА

1. Изолированные факты существуют только благодаря ограниченности наших чувств и наших умственных средств. Инстинктивно и невольно мысль продолжает любое наблюдение, восполняя факты в смысле их частей или их последствий, или их условий. Охотник находит перо, и фантазия сейчас же рисует ему образ всей птицы, орехотворки, которая потеряла перо. Морское течение приносит какие-то чуждые растения, трупы животных, искусно вырезанные деревянные изделия, и в фантазии *Колумба*, начинает вырисовываться отдаленная неизвестная еще страна, откуда эти вещи принесены. *Геродот* (II, 19—27) наблюдает правильно повторяющееся разлитие Нила, и в его фантазии зарождаются самые причудливые представления о процессах, с которыми это разлитие Нила может быть связано. Даже у высокоразвитых животных такое дальнейшее развитие наблюдаемого факта в представлениях есть явление весьма обычное, хотя и происходящее в весьма примитивной форме. Кошка, которая ищет за зеркалом свое изображение в нем, имеет, хотя инстинктивно и бессознательно, гипотезу о его телесности и отправляется за зеркало, чтобы проверить ее правильность. Но этим у нее весь процесс и завершается, в то время как человек в подобном случае именно тут начинает изумляться и размышлять.

2. В действительности естественнонаучное образование гипотез есть лишь дальнейшая ступень развития инстинктивного, примитивного мышления, и между первым и вторым могут быть указаны все переходные этапы¹. В области фактов хорошо знакомых будут возникать и предположения, только весьма привычные, сами собой напрашивающиеся, гипотетический характер которых едва замечается, хотя никакого качественного различия от гипотезы здесь нет. Так обстоит дело в приведенных выше примерах. Делает ли *Колумб* предположение о существовании на западе некоторой страны, или *Левьер* предполагает в известном направлении существование некоторой возмущающей планеты, производящей в этом направлении отклонения, — в обоих случаях наблюдение восполняется догадкой лишь в весьма привычной форме, по повседневному опыту наблюдателя. Чем более новы, не-

¹ Ср. *Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*. 3 изд. S. 256. (Готовится рус. пер. *Прим. пер.*)

привычны и чужды нам наблюдения, из которых мы исходим, тем своеобразнее, непривычнее и наши догадки. Но как ни причудлива комбинация, в которой выступают здесь наши представления, материал, из которого они заимствованы, один — наш опыт. Удар молнии и — явление, еще более редкое — упавший метеорит вызывают мысль о громовых стрелах и бросающих их титанах. Остатки мамонта, найденные в Сибири, вызвали у ее обитателей догадку, что это — остатки какой-то гигантской роющейся в земле крысы, которая умирает, как только появится на поверхности земли. Находка в богатой золотом суровой местности рогов носорога, принятых за когти какой-то птицы, вызвала представление о стерегущих золото грифах, о птице Рох и т. д. Найденные на значительной высоте раковины вызывают представление о потопе².

3. Научные взгляды непосредственно примыкают к ходячим, вульгарным взглядам, от которых они вначале вообще неотделимы, развиваясь из них постепенно. По причинам физиологическим небо кажется нам шаром определенного и даже не весьма большого радиуса. Таков вульгарный и также первый научный взгляд. Созерцание этого шара ночью заставляет нас допустить, что этот шар вращается и что звезды на нем укреплены и не падают. Различные движения, замеченные при ближайшем наблюдении солнца, луны и планет, приводят к допущению нескольких прозрачных помещающихся друг в друге сфер с **различными** вращениями. Так развиваются постепенно эпициклическая теория, *Птолемея* система, античная гелиоцентрическая система и система *Коперника*. Существует известная связь между луной и явлениями прилива и отлива, и это не ускользает от внимания людей необразованных. Покуда исследователи были знакомы только с давлением и ударом как причинами движения, они верили в волну воздушного давления, исходящего от луны. Ознакомившись с действием на расстоянии, они заменили давление притяжением.

4. Первым результатом **предварительного** восполнения наблюдаемого факта в наших мыслях является более быстрое обогащение нашего **опыта**. Когда вещи, принесенные волнами на берег, вызывают в фантазии моряка чувственно-живой образ отдаленной страны, он начинает ее **искать**. Находит ли он ее или нет, соответствуют ли положение ее и природа тому представлению, которое он создал себе, или не соответствуют, прибывает ли он вместо предположенных индейских или китайских берегов к берегам новой страны, — во всяком случае его опыт обогатился. Если кто-нибудь, допустив телесность зеркального изображения, ищет его и не находит то он с этих пор знает **новый** род зрительных объектов,

которые, правда, лишены телесности, но условием существования которых является существование других, телесных объектов. Даже в тех случаях, в которых мысленное дополнение не приводит к данным опыта, оно приводит, по крайней мере, накопленный уже опыт в цельную связь. Так обстоит дело с представлением о мамонте: что он найден в земле, что его мясо еще свежо, что он найден только мертвым, — все это следует из представления, которое люди о нем себе создали. То же самое можно сказать о приведенном выше примере из области астрономии. Когда мысленное дополнение выступает живо, с чувственной наглядностью и сопровождается убеждением в возможности это привнесенное нашим мышлением дополнение найти в действительности, оно в особенности способно вызвать деятельность, необходимую для расширения нашего опыта. Мысленное дополнение есть **мысленный опыт**, толкающий к проверке его при помощи **опыта физического**.

5. Обратимся теперь к гипотезе естественнонаучной. Прежде всего мы видим, что предметом мысленного дополнения, догадки, допущения, предположения или гипотезы может быть все, что не было до сих пор установлено непосредственным наблюдением. Мы можем прямо ненаблюдаемые части факта принять за существующие; геологу и палеонтологу приходится это делать очень часто. Могут быть сделаны допущения о **последствиях** какого-нибудь факта, если они не наступают непосредственно или прямо не наблюдаются. Предметом допущения являются часто **формы** законов какого-нибудь факта: ведь, собственно говоря, лишь бесконечно большое число наблюдений с исключением всех мешающих обстоятельств могло бы дать закон. Допущения же, которые по преимуществу называют гипотезами, касаются **условий** факта, делающих его **понятным**; это — **объяснительные гипотезы**. Исключительно этими последними мы теперь и займемся. В старом своем значении **«hypothesis»** означает сумму условий, при которых имеет значение известное математическое положение, тезис, и из которых оно может быть выведено, т. е. доказано. Здесь «гипотеза» есть данное, которое притом не связано никаким другим условием, кроме математической и логической возможности; тезис же есть то, что получается через вывод. В естествознании дело происходит наоборот: мы исходим из данного, достоверного 'факта и через регрессивное, аналитическое, неопределенное умозаключение приходим к его условиям. В этом случае перед нами много возможностей, и эти последние тем многочисленнее, чем более не полон еще наш опыт, который в этой области имеет, наряду с логикой, более решающее значение, чем в математике. **Предварительное допущение, сделанное на пробу, в целях более легкого понимания фак-**

ТОВ, но не поддающееся еще доказательству фактами, мы называем **гипотезой**³. Предварительность эта может быть весьма разной продолжительности: она может сохраняться лишь одно мгновение, как в примере зеркального изображения, или целое столетие или тысячелетие, как в случае гипотезы истечения света или Птолемеевой системы. Психологически-логическая сущность гипотезы от этого не меняется.

6. Решительное отвержение к гипотезам высказал *Ньютон*. Первое его философское правило или правило исследования гласит: «Не следует допускать причин в объяснениях природы больше, чем их **действительно существует** и необходимо для объяснения явлений»⁴. Это правило содержит ясное наставление не выдумывать никаких объяснений, если фактически известное достаточно для понимания. В том же сочинении *Ньютона* мы находим еще и другое место, характерное для его точки зрения: «*Rationem vero harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere, et **hypoteses non fingo**. Quidquid enim ex phaenomenis non deducitur, hypotesis vocanda est, et hypotheses seu metaphysicae, seu physicae, seu qualitarum occultarum, seu mechanicae, in philosophia experimental! locum non habent. In hac philosophia propositiones deducuntur ex phaenomenis, et redduntur générales per inductionem*»⁵. [«Вывести основание этих свойств тяготения из явлений я пока не в состоянии, а **гипотез я не строю**. Ибо все, что не выведено из явлений, называется гипотезой; а гипотезам, как метафизическим, так и физическим, как гипотезам о скрытых качествах, так и механическим, в философии экспериментальной нет места. В этой философии предложения выводятся из явлений и обобщаются через индукцию».] В этой связи столь часто цитированное выражение «*hypotheses non fingo*» может быть прежде всего и с полным основанием использовано для дальнейшего объяснения тяжести. *Ньютон* доказал, вывел из явлений, что действительно существующее ускорение силы тяжести обратно пропорционально квадрату расстояния. Таким образом поло-

³ С небольшим изменением я принимаю здесь выражение, употребленное Бидерманном (P. Biedermann, Die Bedeutung der Hypothese. Dresden, 1894, стр. 10): «Такие предположения, которые делаются ради фактов, но сами ускользают от доказательств фактами, мы называем гипотезой». В этой превосходной работе очень ясно изложено близкое родство того, что в научном мышлении называется гипотезой, с тем, что обычно называется догадкой. О **дополнении** фактов в нашем представлении или в наших мыслях мы можем говорить при всех условиях. Но если это дополнение происходит с заранее обдуманном намерением и сознательно, то выражение «догадка» или «**допущение**» более подходит.

⁴ Philosophiae naturalis Principia mathematica. Lib. III. Regulae philosophandi. Reg. I.

⁵ Ibid. Lib. III, Sect. V.

жение это — не гипотеза. Но откуда эти свойства силы тяжести, он не знает, вывести из явлений не может, а дать **выдуманное** объяснение не хочет. Это с полной ясностью вытекает из следующих двух мест из писем *Ньютона* к *Bentley* \ *Ньютон* пишет:

«You sometimes speak of gravity as essential and inherent to matter. Pray do not ascribe that notion to me; for the cause of gravity is what I do not pretend to know, and therefore would take more time to consider of it» (Jan. 17, 1692-1693).

«It is inconceivable, that **inanimate brute matter** should, without the mediation of something else, which is not material, operate upon, and affect other matter without mutual contact; as it must do, if gravitation, in the sense of Epicurus, be essential and inherent in it. And this is one reason, why I desired you would not ascribe innate gravity to me. That gravity should be innate, inherent and essential to matter, so that one body may act upon another at a distance through a vacuum, without the mediation of any thing else, by and through which their action and force may be conveyed from one to another, is to me so great an absurdity, that I believe no man who has in philosophical matters a competent faculty of thinking, can ever fall into it. Gravity must be caused by an agent acting constantly according to certain laws; but whether this agent be material or immaterial, I have left to the consideration of my readers» (Febr. 25. 1692-1693). [«Вы ино-

Newtoni Opera. Ed. Horseley. London, 1782. Т. IV, стр. 437—438. В переписке с *Bentley* *Ньютон* ставит себе целью из порядка мироздания получить доказательства проявления божественной премудрости. Выражение «inanimate brute matter» ясно показывает, что в **одухотворенной** материи *Ньютон* видит нечто, по существу другое, чем грубая, мертвая материя, приписывая ей больше свойств. Дуализм, глубоко засевший в нас еще со времен наших диких предков, не изжит еще нами и в настоящее время. И *У. Томсон* в своей работе «On the dynamic theory of heat» (1852) находит необходимым сказать: «It is impossible, by means of **inanimate** material agency, to derive mechanical effect from any portion of matter by cooling in below the temperature of the coldest of the surrounding objects». [«Невозможно, чтобы действие **мертвой** материи могло вызвать механический эффект в какой-нибудь части материи путем охлаждения ее ниже температуры самых холодных из окружающих ее предметов».] И даже *Герц (H. Hertz, Die Prinzipien der Mechanik. 1894)*, который принимает, что вся область физических явлений должна быть изучена с точки зрения механико-атомистической, все же считает необходимым — двести лет спустя после *Ньютона* — самым определенным образом ограничить (стр. 165) применение этого взгляда пределами **неживой** природы. *Больцман*, наконец, обсуждает (1897) вопрос «об объективном **существовании** процессов в **неживой** природе». Откровенно сознаюсь, что «неживая» материя мне кажется не менее загадочной, чем живая, и что в противоположном воззрении я усматриваю только остатки старого суеверия. Покуда считают, что можно всю область физических явлений исчерпывающим образом объяснить явлениями механики и покуда полагают, что сама механика исчерпывающим образом объясняется известными до сих пор простыми учениями, жизнь действительно должна казаться чем-то сверхфизиче-
Но с обоими взглядами я согласиться Не 1

гда говорите, что тяжесть есть существенное и неотделимое свойство материи. Пожалуйста, не приписывайте мне этого мнения; я не претендую на знание причины тяжести и хотел бы иметь побольше времени, чтобы обдумать этот вопрос» (Jan. 17, 1692—1693).

«Непостижимо, как **мертвая грубая материя** может действовать без посредства чего-либо другого, что не материально, и воздействовать на другую материю без взаимного соприкосновения; а между тем так оно должно быть, если тяжесть, как это понимает Эпикур, есть ее существенное и неотделимое от нее свойство. Такова одна причина, почему я не желал бы, чтобы вы думали, будто я признаю прирожденную тяжесть. Что тяжесть есть прирожденное, существенное и неотделимое свойство материи, так что одно тело может действовать на другое на расстоянии сквозь пустое пространство без посредства какой-нибудь другой вещи, при помощи которой их действие и сила передавались бы от одного к другому, такая мысль кажется мне настолько абсурдной, что ни один человек, мне кажется, обладающий некоторой способностью к философскому мышлению, не признает ее. Тяжесть должна быть производима некоторым агентом, действующим постоянно согласно известному закону; но материален ли этот агент или нематериален, я предоставляю решить моим читателям (Febr. 25, 1692-1693).]

7. Таким образом метод исследования и точка зрения *Ньютона*, кажется, вполне ясны. Он был приведен к допущению, что массы действуют друг на друга на расстоянии, аналогично тому, как земля оказывает притягивающее влияние на падающие на нее тела. Далее, он принял, что это действие на расстоянии обратно пропорционально квадрату расстояния. Но когда аналитическое исследование доказало, что эти допущения действительно изображают все движения в нашей планетной системе и на земле, это представление перестало быть для него гипотезой, а стало **результатом анализа** явлений. Этот результат он резко отделял от вопроса, может ли само это действие на расстоянии быть дальше сведено к более простому, объяснено им. Вот **только** этот последний вопрос остался для него предметом умозрения или «гипотезы». Прогрессу науки был бы, без сомнения, нанесен весьма сильный удар, если бы захотели эти две вещи считать равноценными, смешивали их или отказывались от допущения действия на расстоянии **из-за** действительной или кажущейся невозможности его объяснить.

Но мнение, будто *Ньютон* отказывается от гипотез **только** в области механики и явлений **тяготения**, не может быть подтверждено. В области оптических явлений, в которой он сам создает гипотезы в изобилии, тщательно однако отделяя их от фактиче-

ски данного и характеризуя их как таковые, он тоже весьма не-/
благоклонно отзываясь о ценности гипотез⁷.

«Quemadmodum in mathematica, ita etiam in physica, investigatic rerum difficilium ea methodo, quae vocatur analytica, semper antecedere debet eam, quae appellatur **synthetica**. Methodus analytica est, experimenta capere, phaenomena observare; indeque conclusiones générales inductione inferre, nee ex adverso ullas objectiones admittere, nisi quae vel ab experimentis vel ab aliis certis veritatibus desumantur. **Hypothesis** enim, in philosophia quae circa experimenta versatur, pro nihilo sunt habendae»⁸. [«Как в математике, так и в физике исследование трудных вопросов методом, который называется **аналитическим**, должно всегда предшествовать исследованию их методом, который называется **синтетическим**. Аналитический метод состоит в том, чтобы производить опыты, наблюдать явления, далее, при помощи индукции делать общие выводы и, обратно, не допускать никаких положений, которые не вытекали бы из данных опыта или других достоверных истин. Ибо в философии, занимающейся опытами, гипотезы не имеют никакой ценности».]

8. Было очень много труда потрачено на то, чтобы привести в согласие изречения *Ньютона* с его поведением. Но не так уже плохо было бы дело, если бы это и не удалось вполне. И выдающиеся люди говорят и пишут порой в таком настроении, в котором они утверждают несколько более того, что могут доказать. Можно найти несколько таких случаев у *Ньютона*, а у *Декарта* их было, без сомнения, много. При всем том я полагаю, что слова *Ньютона* и его поведение в качестве исследователя весьма понятны. Если принять сюда «*hypotheses non fingo*» без оговорок, они означают: «я не делаю никаких догадок, выходящих за пределы того, что я вижу; я совсем не задумываюсь даже над тем, что выходит за пределы наблюдения». Такое понимание *Ньютон* опровергает каждой страницей своих сочинений. Именно богатство догадок — характерная их черта. Он умеет также при помощи экспериментов очень быстро исключать негодные допущения, которые не выдерживают проверки на опыте. Все, что не может быть выведено из явлений, говорит он, есть гипотеза. На этом основании, все, что вытекает из явлений, есть в его смысле **не** гипотеза, а, если стать на его точку-зрения, результат **аналитического исследования**. Если он и прибегает к образам, чтобы наглядно выразить свои мысли, то все же не придавая им никакой особой цены. Если

Кому оппозиция *Ньютона* против гипотез покажется слишком уж сильной, легче будет ее понять, если он примет во внимание, как злоупотребляли этим средством исследования в эпоху *Декарта*.

Newtoni Optice. Londini, 1719, стр. 412, 413.

бы его можно было спросить, что он считает существенным в своем представлении поляризации света, он, конечно, ответил бы, что **различные стороны** светового луча, ибо они суть результат аналитического исследования, а частички со свойствами, подобными магнитным, суть несущественный наглядный образ, который может быть заменен и другим. Резкое, принципиальное различие между действительным, **окончательно установленным** знанием и голой **догадкой** или **образным изложением** и весьма различную оценку их мы везде находим у *Ньютона*. В сравнении с этой тенденцией ошибки в частностях не имеют значения.

9. Различные авторы старались дать точное определение требований, которые должны быть предъявлены хорошей естественнонаучной гипотезе. Очень подробно высказался по этому поводу *Дж. Ст. Милль*⁹. Он требовал, чтобы гипотеза была основана на допущении такой причины для того, что подлежит объяснению, существование которой уже известно, — на допущении истинной причины (*vera causa* в смысле *Ньютона*). Неправильность этого требования основательно рассеяна *F. Hillebrand'ou*.¹⁰ Как показал *Hillebrand*, невозможно следовать принципам *Милля*, не впадая постоянно в противоречия с ними. Действительно, в таком случае пришлось бы с началом **сознательного** исследования объявить, по принципу *Милля*, незнание данного момента — постоянным: с этих пор не могло бы быть делаемо — по крайней мере мышлением, — никакого существенно нового открытия¹¹. *Джевонс*, которого рассуждения производят на естествоиспытателя приятное впечатление полной ознакомленности с предметом, считает достаточным, чтобы гипотеза находилась в **согласии** с фактами¹². Впрочем, примеры лучше объясняют все это, чем общие, абстрактные рассуждения.

10. Существенная функция гипотезы состоит в том, что она ведет к новым наблюдениям и новым опытам, в результате чего наша догадка подтверждается, опровергается или видоизменяется, -- одним словом, наш опыт расширяется. Весьма здравые взгляды относительно этого мы находим уже у *Priestley*¹³ в его *Истории оптики*. «The very imperfect views and conclusions of the philosophers of this period exhibit an amusing and instructive prospect; as they demonstrate that it is by no means necessary to have just

⁹ *Милль*, Система логики (русс. пер. Ивановского, стр. 394 и след.).

¹⁰ *Hillebrand*, Zur Lehre von der Hypothesenbildung. Sitzungsber. d. Wiener Akademie. Philos.-histor. CL, Bd. 134, 1896.

Сравн. также *A. Stöhr*, Leitfaden d. Logik, стр. 172 и сл.

¹² *Джевонс*. Принципы науки.

views, and a true hypothesis, a priori, in order to make real discoveries. Very lame and imperfect theories are sufficient to suggest useful experiments, which serve to correct those theories, and give birth to others more perfect. These then occasion farther experiments, which bring us still nearer to the truth, and in this method of approximation, we must be content to proceed, and we ought to think ourselves happy, if, in this slow method, we make any real progress»¹³. [«Весьма несовершенные взгляды и заключения философов этого периода представляют однако интересные и поучительные указания. Их пример показывает, что нет вовсе необходимости иметь a priori верные взгляды и правильные гипотезы, чтобы делать настоящие открытия. И плохие, и несовершенные теории достаточны, чтобы внушать полезные опыты, которые служат к исправлению этих теорий и порождают другие, более совершенные. Последнее в свою очередь вызывают дальнейшие эксперименты, которые приближают нас еще более к истине; при этом методе приближения нам приходится довольствоваться тем, что мы подвигаемся вперед и что, несмотря на всю медленность метода, мы делаем хоть какой-нибудь действительный шаг вперед.]. Лучше всего применение гипотезы иллюстрируется приемом, известным в математике под именем «*régula falsi*». Положим, что мы хотим методом проб решить численное уравнение $x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ и подставляем вместо x некоторое значение $j\epsilon j$, т. е. делаем относительно значения x определенное допущение. Наш полином получит при этом значение $+m_j$ вместо 0. Подстановка другого значения $l^\wedge$ даст другое значение полинома — w_2 . Тогда мы можем между x_1 и x_2 искать один из корней уравнения. Но если мы нашли значение x_r , которое сводит полином к малой величине μ , мы можем принять разности x_i и корня $j\epsilon$, т. е. $x - j\epsilon j$ и величины μ пропорциональными друг другу и отсюда с любой приближенностью найти значение корня x^{14} .

Priestley, History and present state of discoveries relating to vision, light and colours. London, 1772, Vol. 1, стр. 181.

Обсуждение настоящей книги профессором *G. Vailati* в журнале «Leonardo» обратило мое внимание на три небольшие статьи *G. L. Le Sage*, «Sur la méthode d'hypothèse» и два дополнения к ним об аналогии и исключении, которые *P. Prévost* отпечатал во втором томе своих «*Essai de Philosophie*». Genève, An XIII (стр. 253—335). *Le Sage*, действительно, очень хорошо объясняет на математических примерах применение гипотезы в логическом отношении. Психологическое значение гипотезы, мне кажется, менее оценено им. Для немца интересна также рассудительность, обнаруживающаяся в философии *Prévost*: в эпоху, когда не обузданный демон спекуляции захватил все кафедры в Германии, он никогда не теряет соприкосновения с положительными науками. Я благодарен профессору *77z. Flournoy* в Женеве, доставившему мне возможность ознакомиться с этой книгой, ставшей в настоящее время библиографической редкостью.

11. Для примера рассмотрим сначала гипотезу теплового вещества. Она содержит в себе наглядное представление, которое, как признак, взятый из фантазии, ассоциативно прибавляется, присоединяется к чувственному признаку теплоты какого-нибудь тела. Наблюдение огня, явление нагревания одного тела другим, более теплым и именно на счет последнего, привели вполне наивно, естественно и непроизвольно к развитию представления о некотором веществе или жидкости. Это представление сначала с живой наглядностью изображает факты, которые вызвали его, но и облегчает отыскание новых фактов, идя навстречу им: правилу смешения *Рихмана*, различию видов удельной теплоты, теплоты испарения и плавления. Подобным же образом возникают, под влиянием фактов передачи электрического состояния, образования искр и т.д., представления об электрических жидкостях. Но представление жидкостей, подвижных в проводнике и неподвижных в непроводнике, обнаруживающих силы притяжения и отталкивания, не только воспроизводит в наглядной форме факты известные, но и содействует отысканию фактов совершенно новых: скопления электрического заряда на поверхности проводника, распределения этого заряда в зависимости от кривизны последнего, явления индукции и даже количественных законов *Кулона*. В какой мере такие представления надолго сохраняют известное значение, как **косвенные описания**¹⁵ после того как они уже опровергнуты и не принимаются более всерьез, ясно видно, например, из того, что в настоящее время нам приходится представлять себе образование определенного количества электричества, соответственно основному электролитическому закону *Фарадея*, связанным с пропорциональной затратой вещества.

12. Гипотеза истечения света принадлежит тоже к классу гипотез о веществе. Наблюдения светового луча, сгущения и разрежения лучей с увеличением и уменьшением яркости совершенно непроизвольно приводят к представлению луча как луча жидкости, пыли или бесконечно малых светящихся частиц, и только скорость света порой противодействует этому воззрению. Большая способность приспособления гипотез к фактам ясно обнаруживается в том, что *Ньютонова* гипотеза света, которая в настоящее время кажется нам столь неудачной, не помешала *Малусу* найти так называемый закон квадрата косинусов, закон деления поляризованного луча на два перпендикулярно друг к другу поляризованных луча. Тот самый закон, который *Френель* вывел из сохранения живой силы света, *Малус*, по всей вероятно-

¹⁵ См. Popul.-wissensch. Vorlesungen. 3 изд., стр. 267 и след.

сти, нашел, поддавшись влиянию той невысказанной мысли, что при делении луча на составные части количество светового вещества должно оставаться без изменения, что опять-таки простейшим образом оправдывается при выполнении закона квадрата косинусов. *Джевонс*¹⁶ не прав, когда он подобные гипотезы вещества исключает, как чисто описательные, из гипотез, собственно объясняющих. Каждая гипотеза должна **наглядно представлять** факт, для которого она с самого начала придумана. Это вытекает уже из того единственного требования, которое сам *Джевонс* предъявляет ко всякой гипотезе. Как широко или как мало значение гипотезы выходит за пределы того факта, который послужил причиной ее возникновения, содействует ли она многим или немногим открытиям, это зависит уже от счастья.

13. При образовании какой-нибудь гипотезы мы стремимся объяснить себе свойства какого-нибудь факта в тех особых ограниченных условиях, в которых он был дан нам наблюдением. Само собой разумеется, что при этом мы не знаем заранее, будут ли эти свойства присущи этому факту и при других, более общих условиях и, следовательно, будет ли еще наша гипотеза пригодна при других условиях и в каких пределах она сохранит свое значение. Материал, элементы, из которых мы строим наши гипотетические представления, можно заимствовать лишь из **известной нам в то время** окружающей нас чувственной среды, усмотрением случаев, которые обнаруживают сходство или аналогию с интересующими нас случаями. Сходство не есть тождество. Сходство есть частичное равенство и частичное различие. Этого одного достаточно, чтобы гипотеза, созданная на основании аналогии, оказалась при расширении опыта в одних случаях правильной, а в других — наверно неправильной. Таким образом гипотеза по самой природе своей такова, что она должна быть изменяема в ходе исследования, должна быть приспособляема к новым данным опыта или даже вовсе оставляема и заменяема совершенно новой или полным знанием фактов.

Исследователи, принимающее во внимание все вышесказанное, не будут особенно робки при создании гипотезы. Напротив, известная смелость в данном случае весьма полезна. Гипотеза волнообразного распространения света *Гюйгенса* далеко не была во всех отношениях пригодна, да и обоснование ее заставляло многого желать и доставило много работы и позднейшим еще его последователям. Но если бы *Гюйгенс* из-за этих затруднений совсем оставил гипотезу, большая подготовительная работа для

¹⁶ *Джевонс*, Принципы науки.

Юнга и *Френеля* была бы не сделана, и эти исследователи, вероятно, вынуждены были бы ограничиться первым приступом.

14. Гипотеза истечения в оптике постепенно приспособляется к новым накапливающимся данным опыта. **Равномерный** поток истечений оказывается уже недостаточным для *Grimaldi*. Его **дифракционные** полосы приводят его к представлению волнообразного истечения световой жидкости, по аналогии, вероятно, с набегающими водяными волнами. Для *Ньютона* дело идет уже не об **одном** простом потоке истечений, а о большом числе покрывающих друг друга качественно различных потоков. В руках *Ньютона* гипотеза справляется даже с периодичностью света, хотя и в недостаточной, неудачной форме и на основании частью неправильных опытных посылок. Наконец, гипотеза волнообразного движения света открыто занимает место теории истечений. Сначала она в форме, которую придал ей *Гюйгенс*, не принимает во внимание периодичность и поляризацию света. Форма, приданная ей *Туком*, вводит, правда, элемент периодичности, но, помимо других несовершенств, не устанавливает связи этой периодичности с цветами. Наконец, *Юнг* и *Френель* соединяют в своих гипотезах преимущества форм *Гюйгенса* и *Лука* \ в особенности *Френель* устраняет недостатки обеих форм и вводит новые свойства, принимая во внимание поляризацию света. Так **опыт** не переставая работает над превращением и усовершенствованием наших представлений¹⁷.

15. Но и представления, которые мы образовали себе, обнаруживают влияние на ход опыта. Полоски *Grimaldi* заставляют нас приписывать периодические свойства и **отдельному** световому лучу, хотя эти свойства в нем не могут быть непосредственно восприняты, а обнаруживаются только при комбинации лучей в особых благоприятных условиях. Та же мысль весьма наглядно и живо подтверждается в гипотезе волнообразного распространения света. Сохраняя представление о периодичности, констатированное в **одном** случае, во **всех** случаях, где наблюдаются световые лучи, мы этим обогащаем каждый оптический факт. Мы привносим нашим мышлением в каждый факт нечто, в нем

¹⁷ *Дюгем* (La Théorie physique, стр. 364 и след.) доказывает, что гипотезы далеко не свободно и произвольно **избираются** исследователем, а скорее **навязываются** ему в ходе исторического развития под влиянием фактов, которые постепенно становятся известными. Такая гипотеза состоит обыкновенно из целого комплекса представлений. Если же обнаруживается, например, через «experimentum crucis» какой-нибудь несовместимый с данной гипотезой результат, то этот последний сначала рассматривается как противоречащий всему **комплексу представлений**. Относительно последнего пункта см. ту же книгу *Дюгема*, стр. 311 и след.

не наблюдавшееся, обогащаем каждый оптический случай случаем *Гримальди*. Физик, вооруженный таким образом, как и всякий человек с более богатым опытом жизни практической, будет относиться к каждому отдельному случаю иначе, чем отнесся бы без этих побочных представлений. Его ожидания будут более многочисленны и иного рода, он будет иначе устроить свои опыты. Отсюда понятно, что *Френель*, имеющий всегда пред собой опыт *Grimaldi*, иначе мыслит себе явления дифракции, цвета тонких пластинок, явления отражения и поляризации света и иначе экспериментирует, чем *Ньютон*, *Гюйгенс* и *Malus*.

16. Кроме элементов, безусловно необходимых для изображения фактов, послуживших источником для образования гипотезы, последняя содержит еще обыкновенно, если не всегда, и другие элементы, для этого изображения не необходимые. Ибо гипотеза образуется на основании аналогии, пункты сходства и различия которой не всегда известны, так как, будь они известны, нечего было бы более исследовать. Так, в учении о свете говорится о волнах; между тем для понимания фактов необходима только **периодичность**. Вот эти-то вспомогательные элементы, выходящие за пределы необходимости, подвергаются видоизменениям во взаимодействии мышления и опыта. Они постепенно исключаются и заменяются элементами необходимыми. Так, от представления истечения, выбрасывания светящихся частичек не остается ничего, кроме большой скорости распространения многих различных видов света, различной периодичности в одном и том же луче. Это представление покрывается в существенных пунктах занявшей его место гипотезой волнообразного распространения света, которая в свою очередь должна освободиться от своих вспомогательных элементов, от **продольных** колебаний, мыслимых по аналогии с звуковыми колебаниями.

17. Представления, которые мы создаем себе на основе наших наблюдений, возбуждают ожидания, действуют активно и конструктивно, толкают к новым наблюдениям и опытам. Пригодные элементы этих представлений при этом **усиливаются, а непригодные** отбрасываются, **видоизменяются**, иногда заменяются и новыми. Особо важное значение имеют такие эксперименты, которые принуждают к выбору между **двумя** изображающими факты представлениями или комплексами представлений. Вопрос о том, возникают ли цвета вследствие преломления световых лучей или они существуют уже до преломления и только различие показателей преломления делает их видимыми, — этот вопрос *Ньютон* решил своим *experimentum crucis*. Таково введенное *Бэконом* и принятое *Ньютоном* название для экспери-

ментов, решающих выбор между двумя воззрениями. Важным экспериментом такого рода является опыт *Фуко*, которым доказывается, что скорость распространения света в воде меньше скорости распространения света в воздухе. Этим опытом доказана непригодность теории истечения и правильность вибрационной. Открытие *Галилеем* фаз Венеры решило вопрос в пользу системы *Коперника*, из которой это явление с необходимостью вытекало. Таково же было значение наблюдения ожидаемого *Луком* отклонения падающих тел от направления перпендикуляра, как и опыта с маятником *Фуко*.

18. Гипотеза может быть проблематична весьма различным образом и в весьма различной мере. Для объяснения явления насасывания была придумана известная гипотеза о том, что природа боится пустоты (*horror vacui*). Если бы мы нигде в мире, ни при каких обстоятельствах не находили пустоты, мы могли бы сохранить это воззрение. Другая гипотеза сводит те же явления к давлению, которое производит воздух своей тяжестью. Хотя к тому времени, когда было создано это объяснение, уже было доказано, что воздух имеет вес, тем не менее это объяснение продолжало оставаться гипотезой, пока в эксперименте *Торричелли* и в опытах *Паскаля*, в особенности в его опыте на горе, не было дано действительного доказательства того, что все относящиеся сюда явления объясняются без остатка и что в другом объяснении, наряду с этим, нет нужды да и нет для него места. Таким образом хотя одно объяснение было, выражаясь ясно, совершенно свободной выдумкой, а другое оперирует лишь действительными элементами, тем не менее оба они в момент своего провозглашения имели характер гипотезы. Другой пример - объяснение космических движений тяжестью. Представления действительно данного нам ускорения тяжести вносятся в видоизмененной и обобщенной форме в область астрономическую. Я не могу в данном случае согласиться с *F. Hillebrand'ou*¹⁸, что в теории тяготения *Ньютона* гипотеза не играла никакой роли. Верно то, что в **готовом** учении о тяготении все сводится к целесообразному описанию космических движений при помощи ускорений. В этой системе ускорение частички массы просто, без остатка переходит в земное ускорение тяжести, когда мы мыслим эту частицу на поверхности земли. При этом, следовательно, всякая гипотеза излишня, так как явление тяжести на земле оказывается частным случаем явления тяготения. Логически тоже мыслимо, чтобы кто-нибудь чисто форономически проанализировал *Кеплерово* движение и пришел к мысли описать его

¹⁸ *Hillebrand, ibid.*

при помощи ускорений, обратно пропорциональных квадрату радиусов, исходящих от солнца и имеющих то же направление. Однако **психологически** такой процесс, по моему мнению, не мыслим. Как могли бы кому-нибудь без руководящего физического представления прийти на мысль именно **ускорения**? Почему не производные первого или третьего порядка? Как могли бы среди бесконечного множества возможных видов разложения движения по двум направлениям прийти на мысль именно те, которые дали столь простой результат? Даже анализ движения брошенного тела по параболе мне кажется весьма трудным без помощи руководящего представления об ускорении силы тяжести, получаемого самым доступным способом и здесь лишь применяемого.

19. **Возникающая** наука движется среди догадок и уподоблений; этого отрицать нельзя. Но чем более она приближается к своему завершению, тем более переходит в простое, прямое описание фактически данного. Аналогия между одним фактом и другим помогает нам отыскивать новые свойства. Но приводит ли эта аналогия к новым сходным чертам или к различиям, во всяком случае опыт наш при этом обогащается. Как наблюдаемые **сходные черты, так и различия** означают столько же новых абстрактных определений свойств, фактов. Связь исследователя со своими предшественниками, исключающая возможность потери приобретенного уже опыта, имеет столь же важное значение в этом процессе, как и смена производящих исследование индивидуумов, народов и рас, служащая ручательством многосторонности и беспристрастия взгляда.

20. Итак, гипотеза в своей **саморазрушающейся функции** в конце концов приводит к абстрактному выражению фактов. Вспомним, через какой ряд допущений и поправок пришли к поперечным колебаниям света, которые сначала казались крайне сомнительными, как странные и не имеющие аналогии в других явлениях и потому **сомнительные**. И однако понимание, что периодические свойства светового луча подобны геометрически складываемым расстояниям в двумерном пространстве (плоскости, перпендикулярной к направлению луча), есть только абстрактное выражение фактов. Так, одно за другим получили абстрактное определение свойств эфира — среды, в которой свет распространяется, — которые оказываются подобными отчасти свойствам жидкости и отчасти свойствам твердого тела. Полученные таким образом воззрения уже не **гипотезы, а требования** логической мыслимости фактов, **результаты аналитического исследования**. Мы можем сохранить их, как верные воззрения, и в том случае,

если нигде более в мире не находим поперечных колебаний или жидкости, в которой таковые были бы возможны. Если бы *Юнг и Френель* устранили допущение поперечных волн вследствие трудности их **объяснения**, наука потерпела бы не менее тяжкий урон, чем в том случае, если бы *Ньютон* по аналогичным соображениям замолчал свой закон тяготения. Мы не должны пугаться непривычных воззрений, раз они покоятся на прочных основах. Возможность натолкнуться на совершенно новые факты не только была в прежние периоды исследования, но продолжает существовать и поныне. В ограничивающих гипотезу правилах *Мыля* сказывается большая переоценка того, что уже найдено, сравнительно с тем, что подлежит еще исследованию.

21. Если бы мы мыслили достаточно абстрактно, мы приписывали бы факту только те абстрактные признаки, которые ему необходимо присущи. Нам тогда ни от чего не приходилось бы отказываться, но зато мы были бы лишены также наглядных аналогий с их возбуждающим к новым опытам влиянием. Такое, чисто абстрактное, изложение может быть прилагаемо в законченных частях науки, в которых нет более места гипотезам, полезным только в науке, движущейся вперед. Употребление **образов**, сознательно применяемых как таковые, и здесь не исключается, но даже весьма **целесообразно**. Существуют факты, которые мы чувственно воспринимаем непосредственно, так сказать, видим с одного взгляда. Другие же факты получаются лишь в результате сложной системы наблюдений и размышлений. Периодичность света не видна сразу, и констатирование ее затрудняется еще сверхмикроскопической длиной периода колебаний. Нельзя усмотреть непосредственно и поляризацию света. А так как мы более знакомы с **наглядными** чувственными представлениями, легче и привычнее оперируем ими, чем абстрактными понятиями, построенными всегда на наглядных представлениях, как своей последней основе, то уже инстинкт учит нас представлять вместе со световым лучом волну наглядной, большей длины, с определенной плоскостью колебаний, связанной с плоскостью отражения поляризующего зеркала, и такой, которая при аналогичных опытах обнаруживала бы свойства, сходные со свойствами светового луча. При помощи таких представлений мы быстрее и легче обозреваем явления света, чем при помощи абстрактных понятий. Видоизменяя несколько выражение *Герца*, можно сказать, что эти представления суть образы фактов, психические последствия которых суть опять-таки образы последствий фактов. Раз мы точно установили, в чем образ **логически** совпадает с фактом, этот образ соединяет в себе преимущество наглядности

с преимуществом **логической чистоты**. С этих пор он способен без затруднений получать новые определения, добытые установлением новых фактов (электромагнитных, химических).

22. Весьма распространенным является мнение, будто в математике гипотеза не играет никакой роли. Тем не менее следует указать, что и здесь она играет выдающуюся роль в движении науки вперед. Правда, математика больше, чем всякая другая наука, устраняет из своего изложения следы хода своего развития, что и привело к образованию указанного мнения. Но вполне ясное познание математических положений тоже не достигается сразу, а подготавливается случайными замечаниями, догадками, мысленными экспериментами, а также физическими опытами с числами и геометрическими фигурами, о чем мы уже упоминали и о чем у нас будет еще речь впереди¹⁹.

Подробные рассуждения о гипотезе в тесной связи со специальными науками и ступенью их развития см. *F. Naville, La logique de l'hypothèse. Paris 2-me E., 1895.*

ГЛАВА 15

ПРОБЛЕМА

1. Когда результаты частичных психических приспособлений оказываются в таком противоречии между собой, что мышление толкается в различные направления, когда наше беспокойство усиливается до того, что мы намеренно и сознательно **отыскиваем** руководящую нить, которая могла бы вывести нас из этого лабиринта, — **проблема** налицо. Устойчивый, обычный круг опыта, к которому мысли быстро приспособились практически достаточным образом, редко дает повод к образованию проблем; по крайней мере нужна особая энергия мышления и большая психическая чувствительность к различиям, чтобы и здесь могли возникнуть проблемы. Но когда круг опыта, вследствие тех или других обстоятельств, расширяется, когда мысли приходят в соприкосновение с фактами, до тех пор неизвестными, к которым они достаточно не приспособлены еще, или когда мысли, измененные новым приспособлением, реагируют на результаты прежних приспособлений, тогда возникает, как то показывает общая история культуры и история развития наук в частности, множество новых проблем. Несовпадение мыслей с фактами или мыслей друг с другом есть источник проблем. Мы не в состоянии производить неизвестные факты, зависимость которых от обстоятельств, находящихся в сфере нашей власти, нам незнакома. Они появляются помимо нашего желания, непредвиденные нами или вопреки нашим предвидениям, получают **случайно**, т. е. по обстоятельствам, конечно, не лишенным порядка, но нам не известным и от нас не зависящим. **Психический** случай также сталкивает мысли, которые долго, может быть, жили в человеке, никогда не соприкасаясь, никогда не реагируя совместно в такой близости, которая могла бы создать проблему. Таким образом чаще всего случай **раскрывает** противоречия, существующие между мыслями и фактами, как и между самими мыслями, и он же содействует дальнейшему приспособлению, обнаруживая недостатки прежнего¹. При образовании и разрешении проблем случай играет не второстепенную роль, — его функция связана с самой сутью дела.

2. Раз несовместимость ясно узнана, -- раз проблема **поставлена**, надо искать ее **разрешения**. Умственная деятельность человека, отыскивающего с определенной целью и интересом решение, которого только некоторые свойства ему известны, а другие ему еще неизвестны, имеет некоторое сходство -- как удачно заметил *Джеймс*¹ -- с умственной деятельностью припоминания чего-либо забытого. Но забытое мы когда-то уже знали и потому, как только его вспомним, сейчас узнаем, как правильное. Искомое же решение проблемы есть нечто новое и что оно правильно, должно лишь быть доказано особым исследованием. В этом разница между обоими случаями. Когда мы отыскиваем забытое решение проблемы, например математическую подстановку, то второй случай превращается в первый, более легкий. С этого случая мы и начнем наше исследование. Допустим, что я хочу найти важную для меня в данный момент цитату, точное выражение или источник которой я забыл. Я начинаю припоминать время, когда эта цитата стала мне знакома, повод, по которому это произошло, вопрос, которым я тогда был занят, сочинения, имеющие какое-нибудь отношение к нему и которые я мог тогда читать, авторов, воззрениям которых могла бы соответствовать эта цитата, место моих занятий, среду, которая меня тогда окружала и которая могла известным образом направлять мои мысли, вспомогательные средства, которыми я тогда пользовался и т. д. и т. д. Подобным же образом я поступаю, когда мне приходится отыскивать какой-нибудь заброшенный инструмент, которым давно не приходилось пользоваться. Чем многочисленнее и сильнее наши ассоциации, ведущие к забытому, тем легче при помощи одной из них или комбинации из нескольких ассоциаций привлечь это забытое к свету сознания³.

3. Очень близко подходит к этим случаям тот случай, когда человек выдумывает изобретение **после** получения известия, что такое изобретение сделано другим. Поясним это одним исторически важным и замечательным примером. *Галилей* получает в Венеции известие о том, что в Голландии изобретен оптический инструмент, в котором отдаленные предметы видны ближе, яснее и в больших размерах⁴. В первую же ночь по

James, Psychology. Vol. 1, стр. 585 и след.

Индивидуальные примеры см. *Popul. Vorles.*, стр. 303 и след.

Galilei, Sydereus nuncius. Вначале помещен рассказ об известии из Голландии, об устройстве прибора, об определении увеличения предмета при бинокулярном зрении и т. д. *Opère di Galilei. Padova 1744, II, стр. 4, 5*. Еще раз и частью подробнее: *II sagggiatore. Opère II, стр. 267, 268*.

возвращении в Падую ему удастся построить из свинцовой органный трубы и двух чечевиц зрительную трубу, о чем он сейчас же и извещает своих друзей в Венеции, с которыми он накануне беседовал на эту тему. Шесть дней спустя он может уже в Венеции демонстрировать гораздо более совершенный инструмент. *Галилей* признает, что без известия из Голландии такая конструкция никогда не пришла бы ему в голову, но оспаривает утверждение, защищаемое одним из его противников (*Sarsi*), будто заслуга его в данном случае весьма суживается хотя бы тем, что он знал только о существовании такого изобретения. Пусть попытаются, говорил он, изобрести летающего голубя Архита или зажигательное зеркало Архимеда и т. д. Апеллируя к общественному мнению, *Галилей* сообщает ход рассуждений, который привел его к изобретению инструмента. Инструмент мог иметь одно стекло или несколько. Плоское стекло не изменяет изображений, вогнутое — уменьшает, а выпуклое, правда, увеличивает их, но дает неясные изображения. Одного стекла, очевидно, недостаточно. Перейдя к двум стеклам, оставив плоское стекло в стороне и попробовав комбинацию из двух других, он добился полного успеха⁵.

Этот последний шаг *Галилей* сделал, по-видимому, совершенно ощупью, что для того времени было вполне естественно. Правда, *Кеплер*** нашел правильную теорию глаза еще в 1604 году, но более совершенную диоптрику и в особенности лучший обзор свойств чечевиц он мог дать лишь в 1611 году, два года спустя после изобретения *Галилея* и опираясь на это изобретение⁷. Впрочем рассуждения *Галилея* не были свободны от субъективных случайностей; весь ход рассуждения мог быть и

⁵ Приведем в оригинале важнейшее относящееся сюда место в «Saggiatore» I. c. p. 268 «Fu dunque tale il mio discorso. Questo artificio o costa d'un vetro solo, o di più d'uno; d'un solo non può essere, perché la sua figura o è couvessa, cioè più grossa nel mezzo, ehe verso gli estremi, o è concava, cioè più sottile nel mezzo, o è compresa tra superficie parallèle; ma questa non altera punto gli oggetti visibili col crescergli, o diminuirgli; la concava gli diminuisce, la convessa gli accresce bene, ma gli mostra assai indistinti, ed abbagliati; adunque un vetro solo non basta per produr l'effetto. Passando poi a due, e sapendo, ehe il vetro di superficie parallèle non altera niente, come si è detto, conchiusi, ehe l'effetto non poteva ne anco seguir dall' accoppiamento di questo con alcuno degli altri due. Onde mi ristrinsi a volere sperimentare quello, ehe facesse la composizion degli altri due, cioè del convesso, e del concavo, e vidi come questo mi dava l'intento, e taie fu il progresso del mio ritrovamento, nel quale di niuno ajuto mi fu la concepita opinione délia verita délia conclusione».

⁶ *Kepler*, Ad Viñellionem paralipomena. 1604.

⁷ *Kepler*, Dioptrice. 1611.

иным и носить более общий и более исчерпывающий характер. Допустим, что мы знаем только реальные изображения выпуклых чечевиц, эмпирические свойства очков для чтения, луп, очков с вогнутыми и выпуклыми стеклами. Все они были тогда известны. Но они достаточны в качестве основы для следующих рассуждений. Уже одно выпуклое стекло с большим фокусом, реальное изображение которого ясно видно и на расстоянии, соответствующем какой-нибудь части этого фокуса, представляет зрительную (*Кеплерову*) трубку, роль окуляра которой исполняет глаз. Если еще более приблизиться к изображению и во избежание неясности последнего поместить перед глазом лупу, то получается действительная зрительная трубка *Кеплера*. Если подвинуться за изображением к объективу и для восстановления ясного зрения поместить перед глазом вогнутое стекло, получают голландскую зрительную трубку. Таким образом, если поставить целью конструкции величину и ясность изображения, то получаются всевозможные решения задачи. На выбор пути *Галилеем* действовали, вероятно, ограничивающим образом соревнование и поспешность, с которой он работал над этим изобретением; удачное открытие им случайно именно голландской формы получило большую ценность, благодаря гениальной мысли использовать его для наблюдения небесных тел.

4. Нет ничего странного в том, что мы ставим здесь изобретение на одну ступень с решением научной проблемы. В действительности вся разница между ними сводится к практически-технической цели в первом случае и теоретической — во втором, а часто бывает трудно усмотреть и эту разницу. Случаи, когда известия об успехе предшественников давали толчок к дальнейшим тождественным или различных решениям той же проблемы, нередки в истории техники и науки. Число этих случаев было бы еще гораздо больше, если бы последующие изобретатели в большинстве случаев не умалчивали о своих изобретениях из-за недоверия, которое они встречают. Да и многократное решение одной и той же проблемы есть дело далеко не лишнее, а, напротив, весьма полезное, так как при этом обыкновенно освещаются различные стороны одного и того же вопроса. Так случайное изобретение голландца *Lippershey* дало толчок более научному изобретению *Галилея* и принципиально отличному от него изобретению *Кеплера*. Легче ли работа того, кто делает данное изобретение или открытие вторым или третьим, зависит вполне от его научного поля зрения, от интеллекту-

альных средств и опыта, которым он случайно располагает⁸. Даже одна только многократная постановка одной и той же проблемы с различных сторон без всякого решения ее, не бесполезна для науки, в особенности если в момент ее постановки проблема считается еще неразрешимой или даже абсурдной. Конкуренты в данном случае взаимно ободряют друг друга, а это далеко не самое маловажное предварительное условие успеха⁹.

5. Прежде чем заняться дальнейшими специальными примерами решения проблем, рассмотрим общие методы их решения. Методы эти, применимые во всех областях, были изобретены древними греческими философами на простом, ясном материале геометрии, были ими же развиты далее и в настоящее время образуют ценную часть научной методологии. Комментируя *Евклида*, *Прокл* приписывает величайшие заслуги в этом отношении *Платону*. Вот это место в переводе *Бретшнейдера*¹⁰: «Водятся также методы (исследования), из которых наилучшим является метод аналитический, сводящий искомое к установленному уже

⁸ Первое известие об изобретении *Эдисоном* фонографа я получил на улице от одного своего коллеги, знаменитого естествоиспытателя, выразившего сомнение в достоверности известия. — Почему же это маловероятно? спросил я. Представьте себе вращающийся органый валик, который формируется звуком и при повторном вращении возвращающий нам этот звук. — Не успел я еще вернуться домой, как был почти уверен, что фонограф представляет собою лишь небольшое видоизменение фоноавтографа *Кенига*, в котором записывающее движение в цилиндрической плоскости валика заменено движением, **перпендикулярным** к этой плоскости. Догадаться об этом мне было нетрудно, так как я занимался акустикой и в особенности фоноавтографом и часто демонстрировал звуки, похожие на членораздельные, которые слышатся, когда водят с переменной скоростью ногтем по шероховатому переплету книги. Самым трудным делом я считал выбор материала, из которого должен быть построен валик, так как он должен быть достаточно мягким, чтобы он мог воспринимать впечатления, и в то же время достаточно твердым и упругим, чтоб он мог их возвращать. Сделать правильный выбор этого без особого специального опыта невозможно. — *Гаусс* мог бы не только **изобрести** электро-технический телеграф, но и поставить устройство его на величайшую высоту технического развития, если бы он вообще ставил себе чисто технические проблемы. Делая свои определения электродинамических мер, *Вильгельм Вебер* индуцировал однажды при помощи колеблющейся струны, по которой проходил электрический ток, периодические токи в другой струне и, будь он техником, ему было бы очень нетрудно напасть на изобретение телефона. Но оба эти ученые гораздо больше содействовали развитию **основ** техники, занимаясь чистой теорией. Существуют различные пути прогресса, и нет ничего более достойного сожаления, как одностороннее ограниченное высокомерие теоретика в отношении к технику и наоборот.

⁹ Так мне кажется, что величайшая заслуга *Фехнера* заключается в **постановке проблемы психофизики**.

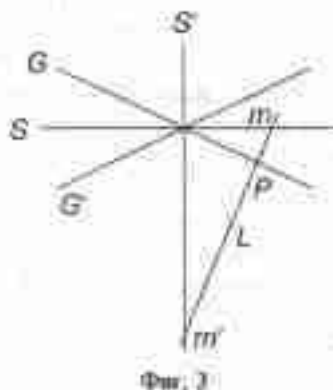
¹⁰ *Bretschneider*, Die Geometrie und die Geometer vor *Euklid*. Leipzig, 1870, стр. 146.

принципу. Передают, что метод этот был сообщен *Платоном Лаодаму*, который, пользуясь им, пришел ко многим геометрическим открытиям. Второй метод есть метод разделяющий: разлагая подлежащий обсуждению предмет на его отдельные части и удаляя все постороннее конструкции задачи, он дает доказательству твердую точку отправления; и этот метод *Платон* весьма восхваляет, считая его полезным для всех наук. Третий метод заключается в сведении к невозможному, чем доказывается не само искомое, а оспаривается противоположность его, и истина таким образом открывается совпадением (допустимого с тем, что утверждается)». Невозможно, конечно, думать, что *Платон* один придумал **все** эти методы, так как последние частями применялись, без сомнения, и до него. При всем том *Диоген Лаэртский*, говоря об аналитическом методе, делает следующее весьма определенное замечание о *Платоне*¹¹: «Он **первый** ввел **аналитический** метод исследования для *Лаодама* из *Фасоса*». Отношение, существующее между аналитическим методом и синтетическим, *Евклид* объясняет следующими словами: «Аналитически положение доказывается, если принимают искомое как **известное**, и, делая из него выводы, приходят обратно к истинам доказанным; синтетически положение доказывается, если исходят от доказанных истин и приходят к искомому»¹². Таким образом методы эти суть: прогрессивный, или синтетический (переходящий от условия к обусловленному), регрессивный, или аналитический (переходящий от обусловленного к условию), и апагогический, или косвенный (доказывающий положение доведением до абсурда его противоположности). Методы эти могут, конечно, служить как для исследования, так и для доказательства того, что уже найдено. Ясно также, что синтетический и аналитический методы взаимно исключают друг друга и что каждый из этих двух методов может быть применен и прямо, и косвенно.

6. Для иллюстрации **синтетического** метода на простом примере разберем одну задачу геометрического построения. Требуется описать круг, касающийся двух прямых G и G' , лежащих в одной плоскости и, следовательно, вообще пересекающихся; первой прямой круг должен касаться в точке P (фиг. 3). Прямая линия может в каждой своей точке и с обеих сторон быть касательной бесчисленного множества кругов различных диаметров. Но когда две пересекающиеся прямые должны быть касательными одного круга, выбор последнего уже ограничен, так как цент-

¹¹ *Bretschneider*, I. c., стр. 147.

¹² *Euklid*, Elemente, XIII, 1 nach der Übersetzung von J. F. Lorenz. Halle, 1798.

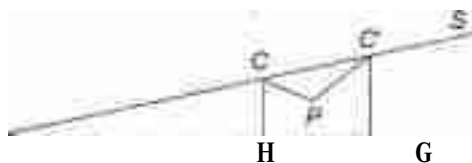


ры таких кругов из соображений симметрии обязательно должны лежать на одной из двух прямых линий S и S' , симметричных относительно этих двух прямых. Если прибавить еще условие, чтобы круг касался прямой G в точке P , то этому условию могут соответствовать только круги, центры которых, опять-таки из соображений симметрии, лежат на линии L , перпендикулярной к прямой G в точке P . Таким образом из всех возможных кругов, удовлетворяющих тому или другому из упомянутых условий, могут соответствовать всем требованиям задачи только **общие** члены. Но таких общих членов только два: круги, центры которых лежат в m и m' — точках пересечения линии L с линиями S и S' — и которых радиусы mP и $m'P$. Этот пример показывает, как отдельные условия, которым должно удовлетворять решение, разделяются, чтобы затем из них **последовательно** выводить следствия, нужные для решения. Далее видно, что научный метод отличается от метода проб, которым тоже можно было бы, по крайней мере с некоторым приближением, решить задачу, **планомерностью** приема и тщательным использованием всего **известного уже и раз навсегда установленного**. Мы отыскиваем наши круги только среди тех кругов, которые удовлетворяют отдельным условиям. Наконец, можно заметить, что научный прием не отличается по существу от общего приема решения загадок, кроме того, что в последнем область изысканий бывает обыкновенно шире, менее знакома и раньше не расследована, почему планомерное разыскание труднее. Всякая задача геометрического построения может быть легко выражена в форме загадки, что прекрасно знали математики древней Индии, выражавшие даже свои задачи в стихах.

7. Представим себе теперь, что нам приходится решить приведенную выше задачу, не зная еще правил, которыми мы вос-

пользовались при ее решении. Мы поступали бы тогда согласно практике древних, которую *Ньютон*¹³ разъяснил некоторыми указаниями. Мы воспользовались бы методом аналитическим, т. е. рассматривая задачу как решенную, начертили бы какой-нибудь круг, провели бы к нему какие-нибудь две касательные G и G' и точку касания одной из них обозначили бы буквой P . Исследуя, какая связь существует между данным центром m и радиусом круга Pm с одной стороны, и касательными и точкой касания — с другой, мы пришли бы к тем положениям, которые показывают нам и обратный путь от G , G' , P к m и Pm и дают построение круга.

Для иллюстрации значения последнего метода выберем другую, менее легкую, задачу. Пусть нам нужно построить круг, который касается двух прямых G , G' и еще проходит через какую-нибудь точку P (фиг. 4)¹⁴.



Фиг. 4

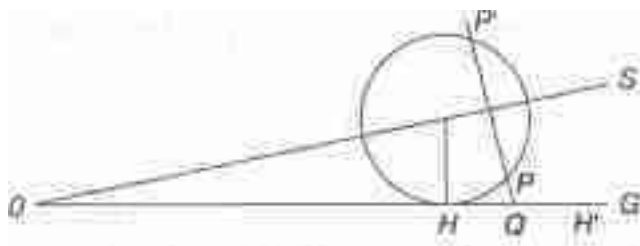
Пусть круг, касательный к прямой G , нам дан, центр его C лежит во всяком случае на линии S , симметричной относительно прямых G , G' . В таком случае круг наш должен удовлетворять тому условию, чтобы линия CP была равна линии $CЯ$, перпендикулярной к прямой G , т. е. радиусу r . Если удастся на основании этого найти C или $Я$ или $г$, то задача решена. Перемещая линию $CЯ$ до точки P и дальше, мы замечаем, что есть два решения задачи. Выразим наши условия в уравнении, рассматривая OG как ось абсцисс и обозначив тригонометрическую касательную угла SOG буквой a , координаты точки C — буквами x и $y = ax$, а координаты точки P — буквами m и n . Тогда

$$a^2x^2 = (x - m)^2 + (ax - n)^2, \text{ или} \\ x = (m + an) \pm \sqrt{(m + an)^2 - (m^2 + n^2)}.$$

Последнее уравнение дает нам построение линии $л: = OH$. — Чтобы найти то же решение без всяких уравнений, по методу древних одним черчением, мы придумываем к точке P (фиг. 5)

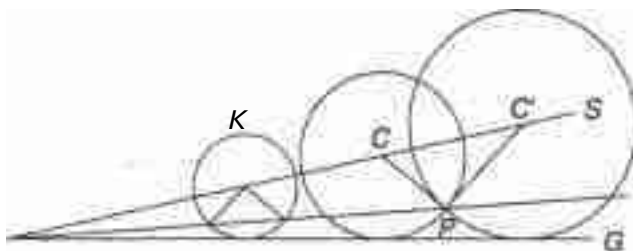
¹³ *Newton*, *Arithmetica universalis*. 1732, стр. 87.

¹⁴ В фиг. 4 начерчены только прямая G и только одна из обеих симметричных линий.



Фиг. 5

симметричную относительно S точку P' , через эти две точки проводим прямую $P'PQ$ и, пользуясь теоремой о секущей и касательной, строим $QH^2 = QP \cdot QP'$ или — для второго решения — $QH' = QH$. — Но самое простое и красивое решение задачи получается, если принять во внимание то простое соображение, что искомая конструкция имеет бесчисленное множество подобных и подобно расположенных относительно O построений. Поэтому если провести через точку P (фиг. 6) прямую OP и какой-нибудь, касательный к прямым G и G' , круг с центром, лежащим на линии S , то можно точки пересечения этого круга с прямой OP рассматривать как точки, гомологичные с точкой P . Параллели к соответствующим двум радиусам этого круга, проведенные из точки P , ведут к искомым центрам C , C' .



Фиг. 6

8. Несомненно, счастливый психологический инстинкт, свойственный гениальным натурам, привел *Платона* к открытию аналитического метода. Человек знает только то, что ему довелось уже однажды пережить чувственно или в мыслях. В области, в которой у него нет никакого опыта, он никаких проблем разрешить не может. Чтобы свести неизвестное к минимуму, нет лучшего средства, как мыслить на каком-нибудь уже известном случае искомое и данное соединенными уже и таким образом легче узнанный путь от первого ко второму использовать затем при построении в обратном направлении. Это имеет приложе-

ние не в одной только геометрии. Тот, кто для перехода ручья желает положить бревно с одного берега на другой, собственно говоря, мыслит тем эту задачу уже разрешенной. Когда он думает о том, что бревно это должно быть раньше доставлено, а еще раньше срублено и т. д., он переходит от искомого к данному, каковой путь ему при постройке моста придется проходить в обратном направлении, с обратной последовательностью операций¹⁵. Это — случай самого обычного практического мышления. Большинство великих технических изобретений — поскольку они не давались сами в руки случайно, но производились намеренно и энергично — имеют в основе тот же процесс. *Фултон* мыслит быстро движущийся корабль, снабжает его, в подражание к обычной повозке, вместо ритмически действующих весел, непрерывно вращающимися колесами с лопатками, приводит их в движение паровой машиной и т. д. Можно доказать, что именно величайшие и важнейшие научные открытия обязаны своим происхождением аналитическому методу, причем, конечно, не могли быть вполне исключены и приемы синтетические. Таким образом опять оказывается, что нет существенной разницы между духовной деятельностью исследователя и изобретателя и таковой же деятельностью обыкновенного человека. То, что последний делает инстинктивно, естествоиспытатель развивает в метод. Со знанием был применен этот метод уже самой древней, самой простой и точной естественной наукой — **геометрией**.

9. Прежде чем перейти к примерам аналогичных методов в естествознании, посмотрим еще на геометрию. Первые наши геометрические познания, даже более или менее сложные, приобретены, без сомнения, не дедуктивным путем. Этот последний путь есть принадлежность уже более высокой ступени развития науки, предполагающей известную совокупность твердо установленных знаний, потребность в упрощении, упорядочении и систематизации. Первоначальные геометрические знания скорее были получаемы, подобно знаниям естественнонаучным, ради практических потребностей через точное наблюдение, через измерение, счет, взвешиванием, оцениванием, через воззрение, и лишь позднее через посредство вывода из уже известного, через умозрение (умственный эксперимент), руководимое сравнением, индукцией, сходством и аналогией. Весьма поучительны в этом отношении сочинения относительно позднего античного исследователя, *Архимеда*¹⁶**. Он сообщает нам, что ему и другим ис-

¹⁵ Populär-wissensch. Vorlesungen. 3 изд., стр. 296.

¹⁶ *Archimedes' Werke*. Deutsch von *Nizze*. Stralsund, 1824. См. в особенности статью о квадратуре параболы.

следователям были знакомы некоторые положения раньше, чем они получили точную форму и были доказаны. Так, например, получали приблизительно квадратуру параболы, покрыв чертеж тонкими листами, вырезав и свесив их. На основании полученных результатов *Архимед* предугадал точный закон и ему удалось доказать правильность его. И в новейшее время проблемы решались эмпирическим путем, сначала приблизительно и затем уже вполне точно. Так *Mersenne* в 1615 году обратил внимание математиков на образование циклоиды. *Галилею* только взвешиванием удалось установить, что поверхность ее приблизительно в три раза больше образующего ее круга, а *Роберваль* в 1634 году точно доказал правильность этого отношения.

10. Когда есть предположение о существовании определенного положения *C*, можно попытаться прогрессивно-синтетически вывести его из положений, уже известных. Но для этого, разумеется, необходимо быть достаточно уверенным насчет оснований, на которых это положение покоится. Если этого нет, мы пробуем регрессивно-аналитически найти ближайшее условие *B* положения *C*, затем условие *A* положения *B*. Если бы *A* было положением уже известным или само по себе ясным, дедукция была бы найдена: из *A* следует *B*, из *B* следует *C*. Если же, напротив, — не *C* было обусловлено через *B* и *B*, напротив, через *A*, *A* же оказалось бы невозможным, то этим опять была бы доказана правильность положения *C*. Последний результат сохраняет свою правильность при всех обстоятельствах. Если же предпринимают анализ для отыскания прямого доказательства, то необходимо убедиться в том, что положения: *C* обусловлено через *B*, *B* обусловлено через *C* и т. д. — все обратимы, ибо только в таком случае можно обратный путь рассматривать как действительное доказательство положения *C*. Не всякое положение, как известно, обратимо. Если верно положение, что *M* есть условие *TV*, то не всегда верно обратное, т. е. что *N* есть условие *M*. Возьмем, например, положение: в квадрате (*M*) диагонали равны (*N*). Обратное положение: две равные диагонали (*N*) определяют квадрат (*M*), очевидно, неверно. Чтобы получить обратное положение, надо или **расширить** понятие *M*, заменив его понятием *M*¹, включающим все многообразные четырехугольники с равными диагоналями, для которых до сих пор нет общего названия, или надо **специализировать, сузить понятие** *NE* понятие *Ж*. Последний прием привел бы к следующему обратимому положению: в квадрате (*M*) обе равные между собой и **перпендикулярные друг к другу диагонали** (*TV*¹) **взаимно делятся пополам**. Фигуры совместимые (*M*) подобны *C/V*, но только подобные и имеющие равные по-

верхности фигуры (TV^1) совместимы (M). Против равных сторон треугольника (M) лежат равные углы (N) и также наоборот. Этих примеров достаточно, чтобы указать на необходимую осторожность при применении теоретического или проблематического анализа.

11. Часто слышатся вполне основательные сожаления по поводу того, что древние исследователи столь мало сообщили нам о своих методах изобретения и исследования и даже скрыли их от нас синтетической формой изложения. В ответ на это *Offerdinger* указал на то, что синтетическая форма изложения имеет свои преимущества для систематики. Если внимательно рассмотреть, например, *Евклидово* доказательство теоремы *Пифагора*, то можно из элементов этого доказательства восстановить все объяснения и теоремы в том порядке, в котором они, образуя первую книгу, должны предшествовать указанной теореме. Поучительные рассуждения о методах геометрии можно найти в перечисленных в примечании сочинениях *Hankel*, *Offerdinger*^a и *Mann*^a¹¹.

12. Разрешение естественнонаучной проблемы может быть **подготовлено устранением предрассудков**, стоящих на его пути и уклоняющих исследователя в сторону. Примером такого случая может служить унаследованный от античной древности предрассудок, будто цвета образуются разрежением белого света, смешением его с темнотой. Выступив против этого предрассудка, *Бойль* подготовил правильное решение проблемы цветов *Ньютоном*. Правильное решение термодинамических проблем стало возможным с устранением того мнения, будто теплота есть вещество, количество которого не изменяется. Решение *Герингом* проблемы пространственного зрения потребовало предварительного устранения многих старых предрассудков. Было необходимо установить различие между физиологическим пространством и геометрическим, упразднить учение о направляющих линиях, познать разницу между ощущениями и другими психическими образованиями. Эта предварительная работа была выполнена *Йоганнесом Мюллером*, *Панумом* и самим *Герингом*[^].

13. Далее, решению проблем оказывает существенное содействие появление связанных с ними **парадоксов**, не дающих по-

Hankel, Geschichte der Mathematik. Leipzig, 1874. См. в особенности стр. 137—156. — *Offerdinger*, Beiträge zur Geschichte der griechischen Mathematik. Programmabhandlung. Ulm, 1860. — *Mann*, Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik. Festschrift zum 300-jährigen Jubiläum der Universität Würzburg, 1882. — *Mann*, Die logischen Grundoperationen der Mathematik. Erlangen und Leipzig, 1895.

См. Анализ ощущений, изд. С. Скирмунта.

кая мысли, пока они не будут устранены. Исследовав исторически происхождение парадоксов или проследив все выводы противоречивых взглядов до последних положений, мы, тем или другим путем, приходим к пункту, с устранением которого парадокс исчезает, причем обыкновенно проблема находит свое разрешение или, по крайней мере, выясняется. Так, например, если проследить историческое происхождение парадокса *Декарта — Лейбница* относительно измерения силы посредством mv или mv^2 , то придем к познанию, что здесь дело в простом соглашении, ибо силу движущегося тела можно измерять по желанию или временем, или путем, который оно проходит в своем движении против другой силы¹⁹. Парадоксальный круговой процесс *У. Томсона* и *И. Томсона* с замерзающей водой, рассмотренный со всех сторон и со всеми своими последствиями, приводит к открытию, что давление понижает точку замерзания²⁰.

14. Не все проблемы, возникающие с развитием науки, разрешаются; многие из них, напротив, остаются, потому что узнают их **бессодержательность**. **Уничтожение** проблем, покоящихся на превратной, ложной постановке вопроса, доказательство неразрешимости таких проблем, бессмысленности или невозможности их решения составляет существенный прогресс науки. Последняя освобождается при этом от бесполезного и вредного бремени, выигрывает от таких доказательств в ясности и глубине взгляда, который она может обратить теперь к новым плодотворным задачам. Круг не может проходить через четыре **произвольные** точки, так как три из них уже вполне определяют его; это всякому ясно. Но когда доказывается, что квадратура круга может быть построена только приблизительно²¹, что уравнения пятой степени не могут быть решены в замкнутой алгебраической форме²², когда доказывается неразрешимость или бессмысленность задач, над разрешением которых бесплодно трудились многие поколения, то все это — заслуги, которые трудно переоценить. Величайшую ценность, например, имеет доказательство невозможности *perpetuum mobile* или раскрытие тех противоречий, которые существуют между наилучшим образом констатированными фактами нашего физического опыта и допущением регре-

¹⁹ См. *Mechanik*. 5 изд., стр. 322.

²⁰ См. *Prinzipien der Wärmelehre*. 2 изд., стр. 234 и след.

²¹ *F. Klein*, *Ausgewählte Fragen der Elementargeometrie*. Leipzig, 1895. — *F. Rudio*, *Geschichte des Problems von der Quadratur des Zirkels*. Leipzig, 1892.

²² *Abel* > *Démonstration de l'impossibilité de la résolution algébrique des équations générales qui dépassent le quatrième degré*, *Crelles Journal*. Bd. 1, 1826.

tuum mobile. Уничтожение этой проблемы привело к открытию принципа сохранения энергии, оказавшегося необычайно богатым источником для новых специальных открытий. Во всякой научной области мы находим проблемы, оставленные или, по крайней мере, с течением времени настолько существенно видоизмененные, что в них едва можно узнать их первоначальную форму. Космогонии в старом смысле теперь уже не создают. Никто в настоящее время не спрашивает уже о происхождении языка в том смысле, в котором об этом спрашивали еще сто лет тому назад. Скоро никому не будет также приходить в голову сводить психические явления к движению атомов, объяснять сознание особым веществом, специальным качеством или какой-то специальной формой энергии.

15. Естественнаучное положение, как и всякое геометрическое, всегда имеет форму: «если есть M , то есть $7V$ », причем как M , так и N могут быть более или менее сложным комплексом признаков явлений, из которых один **определяет** другой. Такое положение может быть получено или непосредственно, при помощи наблюдений, или посредственно, мышлением, сравнением известных уже наблюдений в наших мыслях. Если окажется, что это положение не согласуется с другими наблюдениями или с мыслями, которые с ними связаны, то возникает проблема. Эта проблема может быть решена **двоющим** образом. Положение «если есть M , то есть N » может быть **выведено** или **объяснено** из положений, которые выражают уже известные факты через ряд посредствующих положений. В этом случае **наши мысли** уже были приспособлены к фактам или друг к другу больше, чем мы это предполагали и знали. Они соответствовали и новому положению, но только это не было видно непосредственно. Такое решение проблемы состоит в **дедуктивно-синтетическом** геометрическом выводе нового положения из известных уже основных положений. К этому типу принадлежат все более легкие вторичные проблемы. Люди, естественно, обращаются всегда сначала к этому пути, на нем прежде всего пробуют свое счастье. Удастся ли решение проблемы, зависит, конечно, всецело от накопленного уже знания. Так, *Галилей* объясняет явление, что очень тяжелая пыль носится в воде и воздухе, тем, что она медленно падает вниз вследствие большого сопротивления, которое встречает, будучи тонко измельчена. *Гюйгенс* выводит движение маятника всецело из основных принципов механики *Галилея*. Подобным же образом удастся *Сегнеру*, *Эйлеру*, *д'Аламберу* и др. механическое объяснение поразительных, без сомнения, движений волчка. То явление, что вода течет вверх в коротком колене сифона,

понимают как спускание цепи из одного стакана в другой, ниже стоящий, вследствие перевеса более длинной части ее, свисающей с гладкого края стакана. Разница только в том, что звенья цепи сами связаны между собой, между тем как вода держится вместе вследствие давления воздуха или, как раньше принимали, *hoghog vacui*. Так и цветовые явления, которые *Брюстер* наблюдал на паре плоских пластинок равной толщины, объясняли, несмотря на всю поразительность явления, из известных уже основных принципов оптики. Магнетизм вращения *Араго* нашел свое объяснение в законах индукции *Фарадея*. Но если внимательно вдуматься, становится ясным, что эти или подобные проблемы в более раннюю стадию науки не могли бы быть разрешены таким способом, а частью и в действительности не были так разрешаемы. Это приводит нас к рассмотрению **второго** пути.

16. Итак, допустим, что мы не находим никаких известных основных положений, с которыми согласовался бы новый факт, полученный наблюдением или из наблюдений правильно выведенный. Тогда ничего более не остается, как новым приспособлением мыслей отыскивать новые основные положения²³. Новое воззрение или может непосредственно относиться к сомнительному факту, или мы идем **аналитически**. Мы ищем ближайшее условие факта, затем условие этого условия и т. д. **Новое** воззрение на то или другое из этих условий дает обыкновенно объяснение факту, кающемуся странным, слишком сложным. Хотя геометрия есть область науки, хорошо знакомая и многократно исследованная, тем не менее аналитический метод приводит еще и здесь к новым воззрениям, дающим возможность гораздо легче и проще выводить найденные положения и решать задачи, чем это было возможно при помощи прежних воззрений. Стоит только вспомнить о подобных и подобным образом расположенных фигурах, о богатстве проективных отношений вообще. Но область явлений природы в общем еще несравненно богаче и обширнее, чем область геометрии; она, так сказать, неистощима и почти еще не исследована. Можно, поэтому, ожидать, что, пользуясь аналитическим методом, мы найдем еще принципы **фундаментально новые**. Если мы теперь присмотримся, в чем же состоит это новое приспособление или воззрение, к которому мы приходим, то оказывается, что особенность его заключается в **усмотрении** обстоятельств или признаков явлений, **до тех пор не замеченных**. Объясним это на нескольких примерах. Начнем с одного из наиболее легких. Мы видим, что тела давят и падают

²³ Необходимо, разумеется, быть внимательным и не устанавливать больше принципов, чем это необходимо. См. *Duhem*, *La théorie physique*, стр. 195 и след,

сверху вниз. Это направление свободно падающего тела и само / это направление сверху вниз определяются для нас, геотропически организованных людей, прежде всего **физиологически**. Для людей, находящихся на том же месте, это превращается в **физическую** ориентировку (небо наверху, земля внизу), которую мы считаем **абсолютной**, имеющей силу и значение для всего мира. Когда же мы узнаем из астрономических и географических исследований, что земля есть шар, повсеместно населенный, то сначала не понимаем, почему подвижные объекты на противоположной от нас стороне земли не падают вниз. Все мы в период детства этого не понимали и только очень немногие из нас сознательно пережили тот огромный исторически важный переворот, который заключается в том, чтобы рассматривать направление силы тяжести как направление **к центру земли, вместо** направления от нашего местного неба к нашей родной земле. Большинство же из нас под влиянием школьного обучения как бы во сне перешло от одного воззрения к другому. Движение отдельных тяжелых тел нам скоро становится знакомым и привычным. Но когда более легкое тело поднимается вверх более тяжелым, например, при помощи блока, мы научаемся обращать внимание и на отношение нескольких тел и их **весов**. Когда мы знакомимся с неравноплечным рычагом или другими машинами, эти новые факты опыта заставляют нас обращать внимание не только на **веса**, но и на одновременные **перемещения** тел в направлении силы тяжести или на произведение чисел, выражающих величины тех и других, т. е. на работу. Когда мы видим, что погруженные в воду тела опускаются на дно, парят или плавают в ней, то стремление к ясной, прочной ориентировке в этих процессах научает нас обращать также внимание на веса **равных объемов** тел. Тот факт, что вода, вопреки действию силы тяжести, поднимается под поршнем насоса, внушает гениальную мысль об **horror vacui**. Это воззрение в качестве основного принципа сначала делает понятным все, в особенности неожиданное прекращение действия силы тяжести. Но вот оказываются случаи, когда **horror vacui** перестает действовать. *Торричелли* измеряет последний столбами различных жидкостей и находит одно определенное давление жидкости достаточным для понимания всех случаев. Таким образом он и *Паскаль* проводят аналитический путь на один шаг дальше назад, к более отдаленному условию. Брошенные тяжелые тела могут падать, могут и подниматься. Древняя физика *Аристотеля* рассматривает эти случаи как различные. *Галилей* обращает внимание на **ускорение** движения, что делает все эти случаи однородными и равно легко понятными. Таким образом

случай постоянно обнаруживает недостаточность приспособлений; это обстоятельство побуждает нас к новым **аналитическим** шагам, к усмотрению новых обстоятельств, к новым воззрениям или приспособлениям, которые правомерны в отношении больших областей опыта. Природа дает нам положения, **подобные** геометрическим, но без вывода их или разрешения задачи без решения, предоставляя нам самим отыскивать эти выводы и решения. При несравненной сложности всей природы сравнительно с пустым пространством это — в достаточной мере трудная работа²⁴.

17. Уже одних этих немногих примеров достаточно, чтобы доказать, что именно **величайшие и важнейшие** открытия делаются путем анализа. Дальнейшим доказательством может служить разобранный уже выше открытие *Ньютоном* общих принципов механики и механики неба, как и принципов оптики. Аналитическое разыскание предпосылки данного есть задача гораздо более неопределенная, чем вывод из определенных предпосылок. Поэтому оно и удается только шаг за шагом и пробами, т. е. с помощью гипотез, причем правильное часто бывает смешано с ложным или безразличным. Поэтому и логический путь, который выбирают при этом различные исследователи, далеко не свободен от случайностей. Сходство некоторых явлений света с водяными и звуковыми волнами приводит *Гюйгенса*²⁵ к его теории света. Сходство света с полетом снарядов и недостаточное наблюдение дифракции, по которому она казалась отсутствующей у света, привели *Ньютона*²⁶ к его теории истечений. *Гук*²⁷ же обратил внимание именно на периодичность явлений света, которую *Гюйгенс* совершенно игнорировал, а *Ньютон* объяснял другим образом. При всем том у **каждого** из этих исследователей в этом вопрос большие и прочные заслуги. Каждый из этих анализов был направлен случайностями мышления по особому направлению и все три в настоящее время слились в один более полный анализ.

18. **Функция гипотезы** выясняется, далее, в свете идей *Платона* и *Ньютона* об **аналитическом методе**. Допустим, что мы хотим найти **неизвестные** условия какого-нибудь факта. Но о неизвестном у нас не может быть мыслей достаточно ясных. Поэтому мы предварительно придумываем наглядные условия нам

²⁴ Mechanik. 5 изд., 1904.

²⁵ *Huygens*, Traité de Ja lumière. 1690.

²⁶ *Newton*, Optice. 1719.

²⁷ *Hooke*, Micrographia. 1665.

известного типа; задачу, которую надо решать, пробуем рассматривать как **решенную**. Путь же от принятых нами условий к факту обозреть сравнительно нетрудно. Затем мы видоизменяем наши допущения до тех пор, пока этот путь не станет приводить достаточно точно к данному факту. Обратный же ход идей даст затем и путь от факта к его условиям. После исключения из наших допущений всего излишнего и выдуманного наш анализ закончен. Геометрический и естественнонаучный анализы по методу не различны. Оба пользуются, как средством, гипотезой. Разница лишь в том, что в более далекой, менее исследованной, менее полно известной области естествознания выбор гипотез **менее ограничен методически**, более предоставлен власти произвола, случая, счастья, как и опасности ошибки.

19. Рассматривая в особенности *Ньютонов* анализ света, мы видим, что первый **толчок** к нему дало недостаточное количественное согласие принятого в то время закона преломления с явлениями, наблюдаемыми в призме. Расхождение исходящих из призмы световых лучей было в направлении светорассеяния приблизительно в пять раз больше ($2^{\circ}49'$), чем то можно было ожидать по угловой величине солнца ($31'$), между тем как распространение света, перпендикулярное к направлению светорассеяния, вполне согласовалось с теорией. Правда, увеличение расхождения лучей при прохождении их через призму заметил уже *Marcus Marci*, но при его неточном знании закона преломления света ему не удалось сделать из этого наблюдения верного вывода. Чтобы сделать это **несоответствие** понятным, *Ньютон* принял существование лучей с **различными** показателями преломления. Допущение, что красному цвету соответствует всегда самый малый, — а фиолетовому — самый большой показатель преломления и что эти показатели преломления остаются такими же и при последующих преломлениях в том же материале, делает понятными все явления. Далее оказалось ненужным допускать, что цвета образовались лишь от преломления света. Оказалось совершенно лишним также мнение, будто цвета образовались смешением света с темнотой, — в чем сомневались уже *Бойль* и *Гримальди*. *Ньютон* мог сказать: цвета суть постоянные, неизменяемые независимые составные части белого света, цвета суть субстанции, «**вещества**». В этом мнении *Ньютона* поддерживала еще неизменяемая, различная для каждого цвета длина волны, обнаруженная при анализе цветов тонких пластинок. Остается еще и в настоящее время правильным, что цвета суть независимые, неизменяемые постоянные **составляющие** белого цвета; произвольным и односторонним был только взгляд на них как

на вещества (в физико-химическом смысле). Этот взгляд имел также своим последствием то, что *Ньютон* признал, правда, принцип наложения **лучей**, но не принцип наложения фаз, что дается путем *Тука — Гюйгенса*. Чтобы вполне оценить значение анализа *Ньютона*, необходимо представить себе с одной стороны постоянство цветов пигментов, как киноварь, ультрамарин и т. д., а с другой — летучесть цветов радуги, мыльных пузырей, перламутра и принять во внимание, какими различными и при каких различных условиях эти цвета являются. По *Ньютону* все они подлежали одному объяснению и самые различные члены в этом ряду явлений были связаны между собой принципом избирательного поглощения.

20. Попытаемся еще восставить тот ход идей, которым был усмотрен принцип **исключенного perpetuum mobile**. Мы находим его уже у *Stevin'a*, он очень ловко выводит из этого принципа много трудных положений статики твердых и жидких тел. Ввиду имеющихся налицо данных не может быть сомнения, что *Stevin* получил знание многих специальных случаев статики от своих предшественников. Что он стремился также объединить в одно выражение все, что было общего в этих случаях, доказывает его изложение системы блоков. Он высказывает при этом принцип возможных перемещений для простых случаев. Допустим, что он поставил себе вопрос, что же общего во **всех** этих статических случаях, какой следует принять принцип, который объединял бы все различные случаи? Ввиду общепринятого тогда измерения сил тяжестями он заметил, что нарушение равновесия, возникновение движения происходит только тогда, когда излишек тяжелой массы может **опускаться**. Нет движения, при котором распределение масс **не изменилось бы**; ибо если бы такое движение однажды наступило, оно должно бы вечно продолжаться. И вот *Stevin* выводит частные законы равновесия так, что показывает, что не существование этих законов повело бы к абсурду **бесконечного движения без изменения распределения тяжести**. Таким образом рассуждения специального характера приводят его к общему условию равновесия тел. Раз это условие раскрыто, оно, обратно, служит уже опорой для других специальных исследований, которые до известной степени служат и для проверки его. *Stevin* представляет здесь образец великого исследователя. Что наше предположение о ходе идей *Stevin'a* верно, доказывает тот факт, что *Галилей* почти так же мыслит при исследовании наклонной плоскости. Такой общий принцип, как принцип *Stevin'a*, имеет то преимущество перед частными положениями, которые можно из него вывести, что **противоположность** его со-

ставляет **весьма сильный контраст со всем нашим инстинктивным опытом**. -- Когда *Галилей* создавал основы **динамики** тяжелого тела, он, на основании отдельных рассуждений и опытов, пришел к заключению, что достигнутая скорость падения тела зависит от глубины падения, что всякое увеличение скорости связано с более низким, а всякое уменьшение — с более высоким положением тела. К усмотрению общего условия всех этих частных случаев привел его в особенности удивительный опыт с маятником. По каким путям ни двигалось бы тяжелое тело, оно может, с помощью приобретаемой скорости падения, достичь обратно только **того** уровня, который оно при своем падении оставило с нулевой скоростью. Распространяя этот взгляд на **систему** тяжелых тел, *Гюйгенс* приходит к частному случаю закона, названного впоследствии «принципом живых сил», противоположность которого равным образом составляет весьма **сильный контраст** со всем нашим **инстинктивным опытом**. Именно этот закон (подобно принципу *Галилея*) гласит, по выражению *Гюйгенса*, что тяжелые тела **не поднимаются сами собой**. Поэтому *Гюйгенс*, в доверии к этому воззрению и с его помощью, решает также трудную проблему определения центра колебаний, как *Галилей* решал специальные задачи, опираясь на свое воззрение. В более определенном освещении *Гюйгенса* принцип *Sieving* гласил бы так: только при **возрастании средней** глубины тяжелых масс в движении их может наступить ускорение. *С. Карно* первый определенно высказал, что **механический** принцип сохранения живых сил **не может быть отменен и немеханическими обходными путями**, чем проложил путь к так называемому принципу сохранения энергии. Это общее воззрение, опять весьма близкое нашему инстинкту, оказалось весьма плодотворным, как средство для решения специальных задач. Таким образом по мере того как исследование освещает все больше частных опытов **светом сознательного** абстрактного мышления, вместе с тем через самые общие принципы становится все теснее и тверже связь опыта с **инстинктивными** основами нашей психической жизни²⁸.

²⁸ См> *Mechanik und Prinzipien der Wärmelehre*.

ГЛАВА 16

ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Человек, выросший и вращающийся в известной, тесно ограниченной среде, часто, очень часто находит в ней тела определенных постоянных пространственных форм и величин, определенного и постоянного цвета, вкуса, запаха, тяжести и т. д. Под влиянием этой среды и благодаря ассоциации он привыкает находить те же ощущения **соединенными с определенным местом и определенным моментом времени. Это постоянство связи он по привычке и инстинктивно** предполагает заранее, и эта предпосылка становится важным условием его биологического существования. Такие в известных местах и временах сосредоточенные постоянные связи, послужившие основой для идеи **абсолютного** постоянства или субстанции, не исчерпывают всех постоянств. Тело, получив толчок, приходит в движение, толкает другое тело и приводит и его в движение; из наклоненного сосуда вытекает содержимое; лишенный опоры камень падает; соль растворяется в воде; горящее тело зажигает другое тело, нагревает металл, накаляет и плавит его и т. д. Во всех таких случаях перед нами являются тоже постоянные связи, но только они предоставляют больший простор изменениям в смысле пространства и времени.

2. Мы назвали (предварительно) последние общие составные части наших физических и психических переживаний элементами. Мы наблюдаем: 1) **простые** постоянства отдельных элементов, 2) постоянства связи этих элементов **в одно время и на одном месте** и 3) более общие постоянства связей этих элементов. Многократное, тщательное наблюдение удостоверяет, что отдельные элементы вообще не постоянны. Если они иногда кажутся постоянными, как, например, цвет тела при постоянном освещении, тяжесть — при неизменном положении относительно земли и т. д., то это зависит только от **случайного** постоянства других связанных с ними элементов. Связи одновременностей и совместимостей тоже не представляют **абсолютного** постоянства, что ясно уже из предыдущего и ежедневно доказывается, в особенности физикой, химией и физиологией органов чувств. Таким образом остаются только **общие постоянства связей**, оба же другие постоянства составляют лишь их весьма специальные случаи. Если причислить и ощущения пространства

и времени к элементам, то все постоянства связей исчерпывают/ся **взаимной зависимостью элементов**¹. Естественно, что под действием биологической нужды сначала наблюдаются простейшие зависимости, непосредственно доступные чувствам, что мы пряснули уже многочисленными примерами. Только позднее удастся познать более общие и более сложные связи, абстрактно выражаемые зависимости, в которых сами элементы скрыты в понятиях.

3. Совершенно так же, как мы рефлекторно и инстинктивно под влиянием нашей организации, нашей биологической нужды и окружающей среды научились **схватывать** вещи, а затем уже пользуемся этой способностью с намеренной целесообразностью для жизненных потребностей, так и **предпосылки**, инстинктивно развившиеся в нас на основе нашей психической организации (ассоциации) и под действием окружающей среды и оказавшиеся биологически полезными, мы затем употребляем с сознательным намерением и с предвидением многократно уже испытанного **успеха**, когда дело идет в исследованиях о **понимании** действительности.

4. Предположение о зависимости друг от друга элементов переживания нет никакой нужды считать врожденным; напротив, мы можем наблюдать его постепенное развитие. Слова «потому что», «ибо», «следовательно» и т. д. долго в жизни и языке как народов, так и отдельного человека имеют значение лишь временного и пространственного совпадения и только впоследствии получают смысл **обуславливающий** (причинный)². Проходит также немало времени, пока отношение взаимной зависимости элементов становится вполне и правильно усвоенным. И это вполне понятно. Если бы все шло вполне **правильно** без малейших нарушений, как ночь следует за днем, мы без всяких размышлений приспособились бы к этому ходу вещей³. Только смена правильного с неправильным вынуждает нас ради непосредственных или посредственных биологических интересов поставить вопрос: **почему** события один раз таковы, а другой раз другие? что связано **неразрывно** и что сопровождает друг друга только **случайно**? Через это различие мы приходим к понятиям **причины и действия**. Причиной называем мы событие, с которым другое событие (действие) неразрывно связано. Конечно,

¹ Erhaltung der Arbeit. Prag, 1872, стр. 35 и след. — Анализ ощущений, изд. С. А. Скирмунта.

² Geiger, Ursprung und Entwicklung der menschlichen Sprache und Vernunft. Stuttgart, 1868.

³ J. F. W. Herschel, The study of natural philosophy. London, 1831, стр. 35.

оказывается, что в большинстве случаев это отношение понимается весьма поверхностно и неполно. Обыкновенно рассматривают как причину и действие только две особенно бросающиеся в глаза составные части процесса. Более точный анализ такого процесса почти всегда обнаруживает, что то, что называется причиной, есть лишь составная часть в целом комплексе условий, определяющем то, что называется действием. Поэтому эта составная часть оказывается весьма различной, смотря по тому, обращаем ли мы или не обращаем внимание на ту или на другую часть комплекса.

5. Раз предпосылка постоянства связи элементов укоренилась в нашем мышлении как **инстинктивная** привычка или как сознательная **методологическая черта**, то при каждом наступлении нового неожиданного изменения мы сейчас же спрашиваем о его причине. Почему то, что до сих пор наблюдалось, не существует более? Изменилось ли какое-нибудь упущенное из виду, не замеченное условие? Каждая перемена кажется нарушением устойчивости, распадением того, что до сих пор существовало вместе. Она прекращает привычную нам связь, беспокоит нас, ставит **проблему**, заставляет нас отыскивать новую связь, причину перемены⁴.

6. В естественных науках, достигших высокого развития, употребление понятий причины и действия все более ограничивается, становится все реже. Это имеет свое веское основание, ибо указанные понятия изображают дело лишь весьма приблизительно и неполно, им недостает определенности, как то уже было сказано выше. Как только удастся охарактеризовать элементы событий измеримыми величинами -- что в случае элементов пространства и времени достигается непосредственно, а в случае других чувственных элементов, по крайней мере, косвенно -- взаимная зависимость элементов друг от друга гораздо полнее и точнее выражается **понятием функции**⁵, чем столь мало определенными понятиями, как причина и действие. Это имеет место не только там, где в непосредственной зависимости находится больше, чем два элемента (пример газа $p \cdot V = \text{Konst.}$ см.

стр. 151), но еще более там, где рассматриваемые элементы находятся не в непосредственной, а в посредственной зависимости, через многократные звенья элементов. Физика своими уравнениями характеризует эти отношения гораздо яснее, чем то можно сделать словами.

Анализ ощущений, изд. С. Скирмунта.

Ibid. — Erhaltung der Arbeit, стр. 35 и след.

7. В случае непосредственной зависимости двух или нескольких элементов, причем все элементы, например, связаны **одним** уравнением, каждый элемент есть функция остальных. Пользуясь старыми выражениями, мы должны были бы сказать: в этом случае понятия причины и действия могут меняться местами. Если, например, две тяжелые массы одни только противопоставлены друг другу или если два теплопроводных тела одни только соприкасаются, то изменение скорости одной массы есть причина изменения скорости другой и наоборот, а изменение температуры одного тела есть причина изменения температуры другого тела и наоборот. Если горячее тело *A* сообщает теплоту другому телу *N* *через* посредство других тел *D*. Си т. д., то изменение состояния тела зависит уже не только от изменения состояния тела *A*, но здесь имеют известное влияние также все тела-посредники и **расположение** их. Конечно, и изменение состояния тела *A* не может уже здесь зависеть только от изменения состояния тела *N*. Обратимость здесь исчезла. Даже в том простом случае, когда можно рассматривать все тела как точки, можно будет составить столько совместных дифференциальных уравнений, сколько есть тел. Каждое уравнение содержит вообще переменные, имеющие отношение ко всем телам. Когда удастся получить уравнение, содержащее только переменные одного тела, то это уравнение можно интегрировать. Это приводит и к остальным интегралам, в которых постоянные определяются начальным состоянием. Решения такого простейшего примера достаточно, чтобы почувствовать всю **недостаточность** обычных понятий причины и действия и **ненужность** их в сравнении с понятием функций⁶.

8. При точном и подробном рассмотрении физических процессов кажется, что можно все **непосредственные зависимости** рассматривать как **взаимные и одновременные**. С обычными понятиями причины и действия дело обстоит как раз наоборот, ибо они прилагаются именно в случаях, совершенно не проанализированных, зависимости со многими посредствующими членами.

⁶ Я где-то читал, что я веду «ожесточенную войну» с понятием причины. Это неверно, ибо я не основатель какой-нибудь религии. Для **моих** потребностей и целей я заменил это понятие понятием функции. Если кто-нибудь найдет, что это не приводит к большей определенности, к освобождению или объяснению, он спокойно останется при старых понятиях; у меня нет ни силы, ни также потребности каждого человека заставить принимать мое мнение. Рассказывают, что одного человека обвинили перед Фридрихом II в том, что он не верит в воскресение из мертвых, на что король положил резолюцию: «Если *N* не желает воскреснуть вместе со всеми, то, по-моему, пусть останется лежать». Это сочетание юмора и терпимости вообще весьма достойно подражания. Наши потомки когда-нибудь надивиться не смогут, о чем мы только спорили и еще более — как мы при этом раздражались друга на друга.

Действие «следует» за причиной и это отношение «необратимо». Примером может служить взрыв пороха в пушке и удар ядра или также светящийся объект и световое ощущение. В обоих случаях пред нами зависимость, образующаяся из целой цепи бесчисленного множества посредствующих членов. Поражаемое ядром тело не может восстановить работы пороха, ощущающая сетчатка не может сделать того же относительно света; оба они только звенья в целой цепи зависимостей, продолжающихся на других путях, чем начальный член их. Тело дает разлетающиеся от удара куски; воспринимающий световое ощущение **схватывает**, может быть, светящийся объект. Целый процесс вовсе не должен быть тоже мгновенным и обратимым, если он и основан на многочисленной цепи одновременных и обратимых зависимостей. Мы вернемся еще к этому пункту⁷.

9. Итак, понятие причинности не всегда оставалось одним и тем же, а изменялось в ходе истории и может еще измениться и в будущем. Тем более было бы неосновательно мнение, будто понятие это есть прирожденное рассудочное понятие. Проблему *Юма* и *Канта* я уже обсуждал в другом месте⁸. Здесь остается прибавить еще немного. Психологическая индивидуальность развивается через взаимодействие субъекта и окружающей его среды. Конечно, организм приносит уже кое-что прирожденное, может быть, даже гораздо большее, чем думал *Кант*. Прежде всего прирожденна рефлекторная возбудимость. Не только система ощущений пространства и времени прирожденна, но прирожденны и специфические энергии всех наших органов чувств вместе с их системами возможных ощущений⁹. Правда, показано, что физиологическое пространство и физиологическое время без помощи физического опыта не могут обосновать ни научной геометрии, ни научной математики. Вопрос «как возможна (a priori) чистая математика?» содержит таким образом несомненно

⁷ К этим рассуждениям меня привело одно небольшое, поучительное для меня, психологическое переживание. Один человек, по-видимому, не естествоиспытатель, но философски и поэтически высокоодаренный, пришел к следующей мысли: подобно тому как изображение на сетчатке вызывает ощущение, так и, обратно, живое зрительное представление должно вызвать изображение на сетчатке, которое можно было бы какими-нибудь способами обнаружить. Придя к этой мысли, он обратился ко мне с предложением осуществить этот безнадежный опыт. Понятие функции вряд ли могло бы ввести его в столь большое заблуждение, в какое его ввело здесь понятие причины.

⁸ Prinzipien der Wärmelehre. 2 изд., стр. 432 и след.

Vgl. F. /. *Schmidt*, Grundzüge der konstitutiven Erfahrungsphilosophie. Berlin, 1901.

зародыш важного исследования. Но он был бы еще важнее, если бы не заключал уже предположения, что математические знания получаются а priori. Ибо не философские декреты, а только положительные психофизиологические исследования могут установить, что именно прирождено. Что касается понимания причинности, то прирожденными могут быть — самое большее — основы возможности ассоциации, органические соединения, ибо сами ассоциации, наверное, приобретаются индивидуально (см. стр. 64). Мысль о прирожденноеTM понятия причинности довела такого выдающегося исследователя, как *Уэвелл*, до весьма странных уклонений, хотя его, собственно говоря, следует назвать весьма свободным кантианцем. *Fries* и его школа, в особенности *Апельт*, которым мы весьма многим обязаны в деле создания основ рациональной естественнонаучной методике, делают отчаянные усилия, чтобы освободиться из оков *Канта*, но это им вполне не удастся (см. примеры на стр. 153—154). Среди немцев мы находим существенный шаг вперед впервые у *Бенеке*. Он говорит буквально следующее: «В предыдущем мы показали, что все понятия без исключения, также и категории *Канта*, возникают через соединение воззрений и на этом основании мы не можем в полной мере согласиться со взглядом *Уэвелла*»¹⁰. «Самое общее разделение наук с этой точки зрения есть деление на науки, предмет изучения которых есть все **воспринятое чрез посредство внешних впечатлений**, и науки, имеющие своим содержанием все **внутренне предопределенное**. Последние содержат, правда, в известной мере, познание того, что а priori опыта дано в нас. Но доньше ошибочно полагали, ближайшим образом определяя это отношение, что формы, выступающие в развитой душе, даны уже в ней до опыта или, точнее, до развития души (прирождены). Это ложно: формы, которые прежде всего даются нашему познанию, **возникли лишь с развитием души, а до этого бывают только предопределены** в прирожденных задатках и условиях, которые носят в себе совершенно иные формы»¹¹. К этим превосходным общим замечаниям я ничего существенного не могу прибавить.

10. Итак, естественное развитие приводит к тому, что инстинктивное ожидание постознств, развившееся взаимодействием субъекта и окружающей его среды, в конце концов привносится в исследование как **намеренная, сознательная, с успехом испытанная и обещающая дальнейший успех методологическая предпосылка**,

¹⁰ *Beneke*, System der Logik als Kunstlehre des Denkens, Berlin, 1842, стр. 23.

¹¹ Ibid. стр. 282.

как постулат. Действительно, намерение исследовать какую-нибудь область возможно только при допущении, что эту область можно вообще исследовать¹². Но такое допущение предполагает постоянства, ибо что же другое может быть установлено исследованием? А такие постоянства суть зависимости элементов данного друг от друга, **функциональные отношения или уравнения** между этими элементами. С решением такого уравнения достигается более широкое, более общее **субстанциальное** понимание, но также и более широко развитое, более определенное и ясное **причинное** понимание. Вообще говоря, неважно, видим ли мы в уравнениях физики выражение субстанций, законов или в особых случаях выражение сил; во всяком случае они выражают функциональные зависимости. В качестве простого, сразу понятного примера достаточно привести закон энергии, очень легко поддающийся различным толкованиям, которые мы поэтому и не можем считать столь различными в своей основе, какими они часто кажутся¹³.

11. Правильность позиций **«детерминизма»** или **«индетерминизма»** доказать нельзя. Только наука совершенная или доказанная невозможность всякой науки могли бы здесь решить вопрос. Ведь дело идет здесь именно о предпосылках, которые привносятся в рассмотрение вещей, смотря по тому, придается ли большее субъективное значение достигнутым донныне успехам исследования или его неудачам. Но во время исследования всякий мыслитель по необходимости теоретически детерминист. Это имеет место и тогда, когда он рассуждает лишь о вероятном. Принцип *Якова Бернулли*¹⁴, «закон больших чисел», может быть выведен только на основе детерминистических предпосылок. Когда такой убежденный детерминист, как *Лаплас*, который мечтал о мировой формуле, мог как-то выразиться, что из комбинации случайностей может получиться самая поразительная закономерность¹⁵, то этого не следует понимать в том смысле, будто, например, массовые явления статистики совместимы с волей, не подчиненной **никакому** закону. Правила теории вероятностей имеют силу только в том случае, если случайности суть **скрытые** усложнениями **закономерности**¹⁶. Только в этом случае **средние**

¹² См. *Oelzelt-Newin*, Kleinere philosophische Schriften. Wien, 1901. (Naturnotwendigkeit und Gleichförmigkeit des Naturgeschehens als Postulate, стр. 28–42). Мысли, которые проводит автор, очень близки к моему взгляду.

Prinzipien der Wärmelehre, стр. 423 и след.

¹⁴ *Jac Bernoulli*, Ars coniectandi. Basel, 1713.

Laplace, Essai philosophique sur les probabilités, 6-me éd., Paris, 1840.

¹⁶ Анализ ощущений, изд. С. Скирмунта.

числа, полученные для известных промежутков времени, могут иметь разумный смысл¹⁷.

12. Но допущение постоянств вообще вовсе не исключает допущения ошибочности такого допущения в частных случаях. Напротив, исследователь должен быть всегда готов к разочарованиям. Он никогда даже не знает, принял ли он во внимание уже все существующие в том или другом случае зависимости. Опыт его ограничен пространственно и временно, представляя ему лишь небольшой угол картины мировых событий. Ни один факт опыта не повторяется с полной точностью. Каждое новое открытие вскрывает пробелы в нашем понимании, обнаруживает незамеченный до тех пор остаток зависимостей. Таким образом и тот, который в теории является крайним детерминистом, на практике все же бывает вынужден оставаться индетерминистом и именно в том случае, если он не хочет отделаться умозрениями от важнейших открытий.,

13. Наука фактически существует. Наука невозможна без известной, хотя бы и не совершенной устойчивости фактов и соответствующей ей, полученной через приспособление устойчивости мыслей. Последняя устойчивость заставляет заключать к первой, предполагает первую, составляет часть ее. Возможно, что нет **совершенной** устойчивости. Во всяком случае существующая устойчивость настолько велика, что она достаточна, чтобы служить основой прогрессивного идеала науки¹⁸.

14. Когда мы достигли того, что мы **обращаем внимание** на взаимную зависимость элементов друг от друга и **намеренно отыскиваем** ее, то метод **отыскания** ее получается сам собой. То, что зависит друг от друга, в общем и изменяется друг с другом. Метод **сопутствующих изменений** является везде руководящей нитью исследования. Этот метод лежит в основе скудных указаний *Аристотеля* для исследователей, как и подробных правил *Бэкона*. *J. F. Herschel*, указав на неразрывную связь причины и действия и на то, что второе следует за первой, выяснив далее, что усиление, исчезновение, обращение первой вызывает такие же изменения и в последнем, выставляет руководящие правила исследования¹⁹. Многочисленные оговорки, к которым он прибегает, ясно показывают, что, как опытный научный исследователь, он прекрасно чувствует всю недостаточность обоих понятий. Да и

¹⁷ *Fries*, Kritik der Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Braunschweig, 1842.

¹⁸ Cp. Erhaltung der Arbeit, стр. 46. *Petzoldt*, Das Gesetz der Eindeutigkeit. Viertel], f. wissensch. Philosophie, XIX, стр. 146 и след. Анализ ощущений, изд. С. Скирмунта.

Preliminary Discourse etc., cffr 151 и Шлед.

как экспериментатору не знать того, что параллелизм изменения, который, в случае простых зависимостей, большей частью²⁰ действительно имеет место, не может быть однако прямо принят и для случаев зависимостей более сложных и богатых посредствующими членами? Самым подробным образом изложил правила исследования в схематической форме *Милль*²¹. Если мыслить причину и действие измеримыми и способными принять все величины, то все методы *Милля* оказываются специальными случаями метода сопутствующих изменений. Если в комплексе $ABCD$ A есть причина D , то D находится во всех комплексах, в которых содержится A (метод согласия). Если $A = 0$, то вместо комплекса $ABCD$ мы имеем комплекс EC , в котором и $D = 0$ (метод различия). Специализацией других родов получаются и другие методы. Руководящие идеи, затруднения и усложнения у *Herschera* и *Милля* в существенном одни и те же. *Уэвелл*²² дал удачную критику правил *Милля* и его примеров. Схематизация мыслительных процессов исследователя, приводящая к ясному сознанию их формы, — дело, без сомнения, не бесполезное; но большого облегчения исследования в случаях специальных от этого ожидать нельзя. Трудность заключается больше в отыскании руководящих элементов комплекса $ABCD$, чем в форме умозаключения. Но когда мы — с помощью схем *Милля* или без них — установили вообще зависимость элемента D от другого элемента A , то этим, как это знает всякий естествоиспытатель, достигнуто еще весьма немногое; ибо только теперь лишь начинается самая важная работа: отыскание рода существующей здесь зависимости. В большинстве случаев схема *Милля* получает правильный смысл лишь тогда, если и A и D рассматривать как целые комплексы элементов. В таких случаях исследователь, руководясь задачей и целью исследования, постарается подвергать исследованию по мере возможности такие комплексы AmB , которые однозначно определяют друг друга. Ибо только зная такие комплексы, он бывает в состоянии дополнять в мыслях частично данные фак-

²⁰ Когда понятие причины заменяют понятием функции, становится тотчас же ясно, что два переменных, связанных функциональным отношением, не должны становиться равными нулю одновременно, что вообще даже изменению одного вовсе не обязательно должно соответствовать изменение другого. Стоит подумать только о температуре и электродвигательной силе мест соприкосновения двух металлов: с повышением температуры эта электродвигательная сила сначала возрастает, потом уменьшается, становится равной нулю и, наконец, получает даже противоположное направление.

²¹ *Mill, System der deduktiven und induktiven Logik. Deutsch von Th. Gomperz. Leipzig, 1884.* (Есть и рус. пер. *Прим. Пер.*)

²² *Whewell, On the Philosophy of Discovery. London, 1860, стр. 238-291.*



ты, или, если это дополнение касается будущего, предсказывать это будущее. При этом правила *Милля* вряд ли окажутся для него полезными.

15. Вооруженный понятием функций и методом сопутствующих изменений, исследователь приступает к своей работе. То, что ему еще нужно, должно доставить специальное знание его научной области. Здесь никакие общие правила помочь не могут. Метод сопутствующих изменений лежит в основе как качественного, так и количественного исследования, применяется в равной мере при наблюдении и эксперименте и служит также руководящим началом при экспериментировании в мыслях, ведущем к образованию теории.

ГЛАВА 17

ПРИМЕРЫ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Если бы мы хотели в кратких и общих чертах правильно охарактеризовать стремление естествоиспытателя, его деятельность в каждом частном случае, цель, достижение которой его удовлетворяет, мы могли бы сказать: он стремится установить возможно большее согласие своих мыслей с фактами или мыслей друг с другом. Определения вроде «полное и наипростейшее описание» (*Кирхгоф*, 1874), «экономическое изображение действительного» (*Мах*, 1872), «согласие мышления с бытием и согласие процессов мышления между собой» (*Грасман*, 1844) выражают одну и ту же мысль с небольшими изменениями. Приспособление мыслей к фактам превращается при **сообщении** их другим людям в **описание**, в **экономическое** изображение действительного при полном и простейшем описании. Всякое устранимое несоответствие, всякая неполнота, всякое излишнее логическое разнообразие или избыток служащих для описания мыслей, — означают некоторую потерю, не экономны. Как бы ни казалась слишком общей и мало определенной эта характеристика исследования, она больше может дать для понимания деятельности исследователя, чем более специальные, но зато и более односторонние описания этой деятельности. Поясним это на примерах.

2. Научные астрономические представления развились (как уже упомянуто на стр. 122—124) из наивных, обыденных взглядов. Вращение небесного свода, система неподвижных звезд вокруг земли есть непосредственное выражение наблюдения. Движения солнца и луны, как и планет, отличны от движения сферы неподвижных звезд. *Гиппарх*¹ пытается впервые изобразить движение солнца и луны посредством эпициклов. Этим ему удастся вывести неравенства движения из гораздо более простого геометрического представления. Метод эпициклов распространяется *Птолемеем*² на движение планет. Гелиоцентрическое воззрение, подготовленное взглядами *Филолая*³, *Архита*⁴ и *Арис-*

Родился в 1600 г. до Р.Х.

² Производил свои наблюдения около 125-150 г. после Р. Х.

³ В 410 г. до Р. Х.

⁴ В 400 г. до Р.Х.

«...», „ж, „*ivwritu*», икинчательное выражение у *Коперника*⁶. Как показал *Кеплер*⁷ 11 движений геоцентрической системы становятся при этом излишними. Исходя из предположения, что планетная система определяется мистическими отношениями чисел и фигур, Кеплер пытается обосновать эти отношения посредством чрезвычайно фантастических построений из пяти правильных тел⁸. Но эти умозрения по истечении 22-х лет приводят его к открытию закона, что третья степень расстояния, разделенная на квадрат времени одного оборота, дает одно и то же число для всех планет (его третий закон). Он поясняет это свое открытие на примере земли и Сатурна⁹. Изучение движения Марса на основе наблюдений *Тихо де Браге* приводит его к закону секторов¹⁰, как к физической гипотезе, которая впоследствии подтверждается. Дело в том, что *Кеплер* представляет себе, что «*motrices animae*» (двигающие души), которые влекут небесные тела вокруг центрального тела, слабеют с расстоянием от этого последнего. Эта мысль приводит его и к третьему, как и ко второму закону (секторов)¹¹. После многочисленных неудачных попыток он приходит к мысли об эллиптическом движении планет¹² с фокусом в солнце. Эти три закона *Кеплер* затем распространяет и на остальные планеты¹³. Заслуга *Ньютона* заключается в том, что он все эти все еще многочисленные отдельные описания выводит из одного допущения, а именно, что ускорения движения планет обратно пропорциональны квадрату расстояния от солнца. Эти ускорения он рассматривает как частные случаи одного общего взаимного ускорения масс, самым известным частным случаем которого является ускорение падения тяжелых тел на земле. Этим *Ньютон* превращает астрономические движения в задачу общей физической механики. Впрочем и этот шаг был уже **подготовлен** взглядами *Коперника*^{1*} и в особен-

Жил в 310–250 г. до Р. Х.

Copernicus, De revolutionibus orbium coelestium, 1543.

Kepler, *Mysterium cosmographicum*, 1596. Cap. 1.

Ibid.

⁹ *Harmonice mundi*, 1619. üb. V, стр. 189, 190.

¹⁰ *Astronomia nova. De Motibus stettæ Martis*. 1609, стр. 194.

¹¹ *Mysterium cosmographicum*. Cap. 20, 2 изд., стр. 75.

¹² *Ibid.*, стр. 285 и след.

¹³ *Epitome astronomiæ Copernicanae*. 1619.

¹⁴ *ibid.* Lib. I. Cap. 9. Тяжесть здесь уже приписывается всем небесным телам.

ности *Кеплера*¹⁵ на тяжесть как на общее явление взаимного притяжения масс. *Кеплер* не только нуждается в *motrices animae* для объяснения кругового движения небесных тел, но говорит также, что луна **упала бы** на землю, «*si Luna et Terra non retineretur vi animali, aut alia aliqua aequipollenti, quaelibet in suo circuitu*» («если бы луна и земля не удерживались на своем пути жизненной силой или какой-нибудь другой, эквивалентной ей»¹⁶). Чтобы сделать и этот шаг, обоим исследователям недостает понимания динамических процессов, установленного *Галилеем* и *Гюйгенсом*.

3. Рассматривая это развитие, нельзя не заметить в нем прогресса в смысле все возрастающей точности воспроизведения астрономических фактов в мыслях. Сначала в грубых чертах воспринимаются кажущиеся движения небесных тел на сфере неподвижных звезд, затем привлекают внимание неравенства движений и наконец расстояния от земли и их изменения. В настоящее время и сфера неподвижных звезд не может рассматриваться ни как сфера, ни как неподвижная. Процесс не закончен, да и не может быть закончен¹⁷. Одновременно с этим все более и более упрощается или становится экономнее воспроизведение в мыслях или описание, так что, наконец, оно не ограничивается уже только теми фактами, для которых оно первоначально было создано, но распространяется на гораздо более широкую область. Однако шаги, которые приводят к этим упрощениям, не есть дело мгновенных умозаключений, не производятся на основании одной какой-нибудь формулы, но требуют продолжительной работы. Особенно поучительна в этом отношении «*Astronomia nova*» *Кеплера*, благодаря его личным признаниям и открытому изложению его заблуждений. Лишь после 22-х лет работы он добился желанного успеха. Но он не один: и у *Ньютона* проходили годы от того момента, когда ему впервые приходила в голову какая-нибудь мысль до момента ее осуществления. Мощная и живо работающая фантазия рождает бесчисленное множество идей раньше, чем та или другая из них **познается** как верное средство к упрощению и в качестве такового находит **подтверждение** в опыте. Планомерное искание при-

«*Astronomia nova*», в особенности пятая страница введения. Здесь говорится уже о взаимном притяжении земли и луны, о том, что луна притягивала бы к себе воду земли, если бы эта вода не притягивалась землей и т. д.

Ibid.

С тех пор как стало известно, что небо неподвижных звезд непостоянно и что эти последние находятся не на равном расстоянии от нас, в первоначальной координатной системе *Коперника* снова появилась неясность. Но и чисто земную систему было бы трудно удержать с достаточной точностью.

носит мало пользы, пока не известна еще сама разрешающая мысль, которая обнаруживается как таковая перед изумленным исследователем лишь после того, как о ней раньше догадались. Гораздо полезнее здесь бывает рыться в продуктах фантазии, не упуская из виду поставленной себе цели. Весьма поучительна в этом отношении история работ «*Mysterium cosmographicum*» и «*Harmoniae mundi*».. История развития астрономии, потребовавшего тысячелетия и работы самых различных умов, с очевидностью показывает, что наука не есть **личное** дело, а может существовать только как дело социальное.

4. Потребность в уясняющей, упрощающей мысли естественно должна зарождаться в самой области, **подлежащей исследованию**. Но мысли эти могут происходить и из какой-нибудь **другой области**. Опытный геометр или практический механик легко придет к мысли об эпициклах¹⁸. *Копернику*, очевидно, пришел на помощь повседневный опыт относительно мнимых движений и перспективных перемещений. Ко всему этому у *Кеплера* примешиваются идеи мистические и анимистические. Наконец появляется *Ньютон*, физик и первоклассный геометр, прибавляет сюда свою работу и устраняет то, что стало излишним. В состязании за разрешение таких вопросов широта кругозора представлений столь же может быть важна для победы, как и острота критического суждения об экономической ценности случайно выбранных и подлежащих проверке мыслей. Психологически возможным должен быть тот путь, который прокладывается и величайшим гением, ибо как иначе мог бы за ним следовать нормальный средний человек? Динамика должна быть подготовлена, должна существовать, чтобы найти применение в астрономии. Но внимательное наблюдение показывает, как велико тем не менее влияние индивидуального психического развития. *Гюйгенс*, астроном и физик, сам развил все средства, объясняющие систему планет. И однако, несмотря на то, он не разрешает вопроса и даже не мог правильно оценить решения готового. Кто рассматривал тяжесть как явление, определяющее астрономические движения, должен был скоро заметить сущность вопроса. Независимой от расстояния тяжесть быть не могла, ибо тогда даже камни, находящиеся на земле, не падали бы на землю и не мог бы существовать третий закон *Кеплера*. Нужно было, следовательно, искать другую зависимость ускорения падающе-

Каждому математику бросится в глаза, что изображение любого периодического движения при помощи эпициклов основано на том же принципе, который лежит в основании применения ряда *Фурье*. Так наша современная математическая физика соприкасается с античной астрономией.

го тела от расстояния, и третий закон ясно указывает зависимость, обратную квадратам расстояний. И действительно, /у/с, как математик, несравненно слабейший, чем *Гюйгенс*, опираясь однако на свою мысль о **лучах** тяжести, понял эту сущность и даже в этом отношении предупредил *Ньютона*. Но со всей математической задачей сумел справиться только *Ньютон*.

5. Рассмотрим другой пример. Электрические и магнитные явления, известные еще со времен античной древности, находили весьма поверхностное объяснение и часто смешивались, пока *Жильбер*¹⁹ не указал ясно различие, а *Герике*²⁰ положил начало более точному изучению электричества. Открытие *Dufay*²¹ двух различных электрических состояний, установление различия между проводниками и непроводниками, множество ставших постепенно известными явлений дали возможность *Кулону*²² обосновать более совершенную дуалистическую математическую теорию взамен более старой унитарной теории *Эпина*²³. Магнитные явления *Кулон* объяснил вполне аналогичным образом. Обе теории были далее развиты *Пуассоном*²⁴, и аналогия между магнетизмом и электричеством снова выступила вперед. Уже одна эта аналогия наводила на мысль, что между двумя областями существует известная связь. Эта догадка находила еще подтверждение в случайных наблюдениях, как, например, магнетизации стальных иголок электрическими разрядами, но тем не менее не привела к осязательному результату. Потом, когда *Вольта*²⁵, построив свой столб, дал новый толчок изучению электричества, снова были предприняты, но опять неудачно, попытки найти эту связь. Наконец *Эрстеду* посчастливилось отыскать ее. Он заметил -- случайно, во время какой-то лекции, — что магнитная игла приходит в движение при замыкании вольтова столба, и в его руках вдруг оказалась нить, которую так долго искали, как он, так и другие. Теперь важно было только не выпускать ее из рук. Поместив иглу во все возможные положения относительно замыкающей столб проволоки, *Эрстеду*²⁶ удалось дать **обобщаю-**

¹⁹ *Gilbert*, De Magnete. 1600.

²⁰ *Guericke*, Expérimenta Magdeburgica. 1672. Стр. 136, 147.

²¹ Mém. de l'Académie de Paris. 1733.

Coulomb, Mém. d. Paris. 1788.

²³ *Aepinus*, Tentamen theoriae Electricitatis et Magnetismi. 1759.

²⁴ Mém. de Paris. 1811.

²⁵ Philos. Transact. 1800.

²⁶ *Oerstedt*, *Gilberts Annalen*. 1820.

щее и цельное описание всех относящихся сюда явлений, которое своей обстоятельностью и непривычными выражениями может показаться малопривлекательным современному читателю, но вполне правильно. *Ампер* обобщил факты в следующем правиле: полюс магнитной иглы, обращенный к северу (северный полюс) отклоняется к левой руке наблюдателя, плывущего в направлении положительного тока лицом к магнитной игле. Выражение «ток» мы находим впервые у *Ампера*, между тем как *Эрстед* говорит об «электрическом конфликте». *Эрстед* знает, что электрический конфликт не вызывает **никакого притяжения**, что он проходит через стекло, дерево, металл, воду и т. д., вызывает одни и те же движения магнитной иглы; он знает, следовательно, что электрический конфликт не обнаруживает никакой **электростатической** силы притяжения или отталкивания, что сфера его действия не ограничена проводящей проволокой, а распространяется далеко в пространстве вокруг последней. Он представляет себе, что одна электрическая материя, вращаясь вокруг проволоки, движется в одном направлении и увлекает за собой северный полюс, а **другая** движется таким же образом в противоположном направлении и увлекает южный полюс. В действительности же вращается вокруг проводника, подвигаясь в одном направлении при соответствующей обстановке, как мы знаем, **один** полюс. Эти наивные представления, гораздо более близкие современным, чем школьные представления, общепринятые в середине прошлого столетия, были в том же направлении дальше развиты и выяснены *Г. Зеебеком*²⁷ и *Фарадеем*²⁸. *Зеебек* правильно изображает уже круговые магнитные силовые линии, вызываемые электрическим током, и видит в цепи, сквозь которую прошел ток, род кругового магнита. Присматриваясь хорошенько к этому случаю, мы замечаем, что здесь нечто **искомое** находится, благодаря счастливому случаю, но в такой же мере могло бы быть без всяких поисков констатировано внимательным наблюдателем, как, например, лучи Рентгена и некоторые другие открытия. Но два обстоятельства, которых никто не мог предвидеть, делали невозможным нахождение по определен-

Th. Seebeck, Über den Magnetismus der galvanischen Kette (читано в берлинской академии в 1820-1821 гг.).

*Faraday, Electro-magnetic Rotation-Apparatus. 1822. (Experimental Researches in Electricity. Vol. II. p. 147). — On the physical character of lines of magnetic force. 1852. (Exp. Res. Vol. III, p. 418, n. 3265). — Электромагнитные вращения были потому столь важны, что на них *Ампер* узнал, что (упомянутые на следующей странице) пондеромоторные действия токов на расстояниях не могут быть сведены к электростатическим действиям, но представляют нечто фундаментально новое. См. *Duhem, La Théorie physique*, стр. 203 и следующие.*

ному плану. Во-первых, никто не мог знать, что только **динамическое** электрическое состояние определяет статическое магнитное состояние. Поэтому и оставались бесплодными многочисленные попытки получить действие **открытой** цепи на магнит, о чем упоминает *Эрстед*. Да и как могли придумать опыты с динамическими состояниями люди, знавшие только явления статические? Во-вторых, в электростатике почти²⁹ все **симметрично** относительно положительного и отрицательного направления, и то же самое в магнитной статике. Кто же мог **ожидать**, что северный полюс выступает **односторонне** (не симметрично) из плоскости, проходящей через магнитную иглу и параллельную ей проволоку, по которой проходит электрический ток? Открытия по какой-нибудь **формуле** или по правилу, поскольку в них только повторяются **существовавшие** уже умственные ситуации, носят особый характер; такие открытия — не настоящие открытия (ср. стр. 207). Всякий, духовно переживший вместе с *Эрстедом* его эксперимент, должен был испытать большое замешательство и волнение, ибо перед его взором вдруг открылся новый мир, о существовании которого он и не подозревал. Что же это было за удивительное физическое нечто, которое здесь нарушало симметрию, казавшуюся везде столь совершенной?

6. Открытие *Эрстеда* дало мощный толчок фантазии и ревности исследователей, истомленных безуспешностью своих попыток, и быстро последовали одни за другими важные открытия, раскрывшие еще больше связь, существующую между электричеством и магнетизмом. Что подвижная проволока с электрическим током может быть приведена в движение магнитом, можно было ожидать заранее, как явление механического противодействия, и это было доказано уже *Эрстедом*. *Ампер* предположил взаимодействие токов между собой, опираясь на реакции токов, похожие на магнитные. Это допущение показалось ему самому слишком смелым, так как мягкие куски железа в присутствии магнитов сами становятся магнитами, но друг к другу относятся индифферентно. Но опыт подтвердил его предположение. Если его математическая теория³⁰, созданная под сильным влиянием представлений *Ньютона* об элементарных силах, действующих на расстоянии, не может выдержать современной критики, то он все же показал, как можно мыслить себе все токи замененными в их действиях магнитами и все магниты — электрическими токами. В очень короткое время он блестящим образом создал для

²⁹ Если оставить в стороне односторонние процессы разряжения токов, фигуры *Lichtenbergdi* и т. д.

³⁰ *Ampere*, Théorie des Phén. électrodynamiques. Paris, 1826.

тогдашней физики превосходное средство дальнейшего исследования.

7. Если электрические токи действуют на магниты как магниты, то следует ожидать, что они таким же образом будут действовать и на железо и сталь. Но *Араго*³¹ привело к открытию электромагнетизма не только это соображение, но и одно случайное наблюдение. Проволока, по которой проходил ток и которая была погружена в железные опилки, покрывалась этими последними до значительной толщины, а с прекращением тока эти опилки от нее отпадали. Это наблюдение побудило его подвергать действию электрического тока железные палочки и стальные иглы, помещенные поперек направления тока, и таким образом первые превращать во временные магниты, а вторые — в постоянные. По предложению *Ампера Араго* поместил затем эти палочки в катушки, по проволокам которых проходил электрический ток. Другим открытием *Араго*³² обязан случайному наблюдению сильного ослабления колебаний магнитной иглы поверх медной пластинки. Допущение обратного действия побудило его привести медный диск в быстрое вращение, и магнитная игла тоже стала вращаться, т. е. медь обнаруживала, следовательно, (как будто) «магнетизм вращения». — Задача получить при помощи электрического тока магнит из мягкого железа была решена. *Фарадей*³³ долгое время тщетно пытался получить при помощи магнитов электрический ток, пока счастливый случай не навел его на след. Опуская магнит в катушку и вынимая его оттуда, он каждый раз наблюдал мгновенное отклонение стрелки в замкнутом в одну цепь с катушкой гальванометре. Открытие явлений индукции было этим обеспечено, и *Фарадей* скоро знал все ее формы и правила. Теперь ему было нетрудно доказать присутствие токов во вращающемся диске *Араго*, которые, естественно, обнаруживали и магнитные действия. До этих пор никто не попытался этого сделать, хотя, ввиду *Амперова* принципа эквивалентности токов и магнитов, догадаться об этом было нетрудно. Последний случай ясно показывает, что далеко не все возможные или даже близко лежащие логические пути действительно усматриваются. Но чем больше число исследователей, тем более гарантирует **различие** индивидуумов, что будут исчерпаны все психологические **возможности**, и тем быстрее совершается научный прогресс. Конечно, всестороннее исследование вращающе-

³¹ Ann. de chimie et de physique. 1820. T. XV, p. 94.

³² Ann. de chimie et de physique 1825. T. XXVIII, p. 325.

³³ Philos. Transact. 1832.

гося диска *Араго* должно было бы привести еще семью годами раньше к открытию явлений индукции. Но последнее открытие удивительно еще и в другом отношении. В нем почти **повторяется** интеллектуальная ситуация *Эрстеда*, как это нетрудно в **настоящее время** заметить. Явление *A* относится индифферентно к явлению *Б*, но не к изменению явления *В*. В первом случае *В* есть статическое состояние, а во втором — **стационарное** течение. Но гений, как *Фарадей*, сначала не мыслит по такой формуле, которая однако впоследствии легко может быть отвлечена.

Не останавливаясь на этом подробно, потому что иначе для этого потребовалось бы слишком много места, заметим только, что уравнения *Максвелла* — *Герца*³⁵ содержат в себе только более полное выяснение связи, существующей между электричеством и магнетизмом, составляющих в настоящее время лишь одно неразрывное целое и близких к поглощению в себе всей области оптики. Здесь перед нами второй пример научного развития, идущего от времен античной древности до современной нам эпохи.

8. Своеобразный запах, появляющейся при действии электрической машины и именно при истечении электричества через острие был впервые констатирован *Van Мшш'ом*³⁵. В 1839 году *Шейнбейну* неоднократно случалось наблюдать этот запах при ударах молнии одновременно с образованием синеватой дымки и позже при электролизе воды — в выделяющемся кислороде. Деловитая, дополняющая фантазия химика отнесла этот запах к газообразному веществу, ибо только таковое может раздражать орган обоняния. Произошло это тем легче, что это пахучее вещество быстро сообщало погруженному в нем золоту или платине отрицательную поляризацию, быстро окисляло серебро и другие металлы, т. е. обнаруживало особые химические свойства, которые быстро терялись при нагревании. Столь же естественно было то, что *Шейнбейн* этот газ, названный им **озоном**, считал веществом **сложным**, примешанным к кислороду и от него отличным. Наблюдение, что фосфор при медленном сгорании на воздухе тоже выделяет этот характерный запах, привело к химическим опытам с целью получить озон — опытам, вызвавшим многочисленные споры. *De la Rive* в 1845 г. доказал, что озон есть аллотропная форма кислорода, как это и предполагал *Marignac*. Этот пример ясно показывает, какую важную роль играет при открытиях фантазия, облегчая сравнение и сопоставле-

³⁴ *Hertz Werke*. Leipzig 1895. I. стр. 295. - II. стр. 208-286.

Van Marum, Description d'une très grande machine électrique. 1785.

ние восприятий с опытом, полученным при других условиях (воспоминаниями)³⁶. Более подробное изучение вопроса об озо-не показывает также, как различно одна и та же вещь отражается в различных умах и как важно и полезно участие различных интеллектуальных индивидуальностей в обсуждении одного и того же вопроса³⁷. Наконец, здесь же перед нами типический пример открытия новых путей исследования вследствие случайного наблюдения, сделанного индивидуумом, интерес которого был возбужден этим наблюдением.

9. *Дэгер* пытался получить изображения на серебряных пластинках, покрытых тонким слоем йодистого серебра, подвергая их действию света в камере-обскуре, но ему это не удавалось, несмотря на многократные попытки. Он спрятал тогда эти пластинки в шкаф. По истечении нескольких недель он вынул их из шкафа и вдруг увидел на них прекраснейшие изображения. Он никак не мог объяснить себе, как они образовались. Удаление аппаратов и реагентов из шкафа не меняло ничего; когда подвергнутые действию света пластинки вновь были внесены в шкаф, на них по истечении нескольких часов оказались те же изображения. Наконец стало ясно, что чудо это обязано своим происхождением оставшейся в шкафу чашке с ртутью: пары ртути оседали на подвергшихся действию света местах, подобно изображениям *Мозера*. Ему удалось укрепить изображения, которые еще стирались, действием золота³⁸. Здесь, следовательно, случай привел и к искомому изобретению и к неискомому открытию. Сущность метода изменений не меняется, находим ли мы сопутствующие обстоятельства, определяющие процесс, при помощи физических изменений или, при достаточно приспособленных мыслях, умственным экспериментом. Чтобы представить, в каких многообразных формах **физический и психический случаи** принимают участие в открытиях и изобретениях, достаточно только напомнить несколько знаменитых имен, как то: *Брадлея, Фраунгофера, Фуко, Гальвани, Гримальди, Герца, Гука, Кирхгофа, Малуса, Р. Майера, Ремера, Рентгена* и др. Почти каждому исследователю приходилось испытать влияние случая.

³⁶ См. подробный рассказ об этом у *Kahlbaum und Schaer, Ch, F. Schönbein*. Ein Blatt zur Geschichte des 19 Jahrhunderts. 1901.

³⁷ Там же рассказывается, как *Шейнбейн* находился в более невыгодном положении, чем остальные исследователи, занимавшиеся тем же вопросом, потому что он пренебрег помощью атомистических представлений.

³⁸ В сокращенном виде рассказ об этом заимствован у *Либиха (Liebig, Induktion und Deduktion. Reden und Abhandlungen. 1874, стр. 304-306).*

10. Ствол растений растет вообще вверх, в направлении, противоположном силе тяжести, а корни растут вниз, в направлении силы тяжести. Ввиду постоянной связи двух обстоятельств естественна мысль, что тяжесть есть условие этого направления роста растений. Сверх того *Du Hamel*³⁹ произвел специальные опыты, которые показали, что насильственное изменение направления роста растений компенсируется самими растениями, что они, постепенно искривляясь, возвращают себе нормальное направление. Особенно важные эксперименты были произведены в этом отношении *Knighfou*⁴⁰. На оси небольшого вертикального водяного колеса он укрепил второе колесо в одиннадцать дюймов в диаметре, совершавшее сто пятьдесят оборотов в минуту; на этом втором колесе росли помещенные в различных положениях садовые бобы. Направление силы тяжести изменялось по отношению к растениям с такой быстротой и правильностью, что не могло уже влиять на рост растений. Напротив, на него теперь влияло центробежное ускорение масс. Оказалось, что корни росли в направлении от оси наружу, а стволы в направлении к оси и, пройдя мимо нее, вновь поворачивались к оси⁴¹. На горизонтальном колесе в одиннадцать дюймов в диаметре и с 250 оборотами в минуту центробежная сила и сила тяжести давали одну равнодействующую, направление **которой** и определяло рост растений⁴². Клиностат $C\hat{u}/cco$ ⁴³, который при очень небольшой величине и весьма медленном вращении устраняет влияние силы тяжести и не развивает заметного центробежного ускорения, дает возможность помещенным на нем растениям расти в любом направлении. Но $S\hat{h}ss$ ⁴⁴, на мой взгляд, не прав, приписывая такого рода экспериментам лишь несущественное значение. Может для беспристрастного взгляда казаться чрезвычайно

³⁹ *Du Hamel*, La physique des arbres. Paris 1738, T. II, стр. 137.

⁴⁰ Philosophical Transact. 1806.

Центробежное ускорение при постоянном времени оборотов пропорционально расстоянию от оси. Поэтому поворот роста обратно наступает там, где ускорение масс достигает величины порога, имеющего значение для растения.

⁴² Судя по величине колеса и временам оборотов его $\varphi = -\gamma$, $A/\omega a$ пользовался центробежным ускорением, которое на наружном **ободке** колеса было равно ускорению силы тяжести, в $3 \text{ VI } P^{33}$ больше и почти в 10 раз больше его. При **одном и том** же времени оборота отношение это меняется с удалением от оси.

⁴³ *Sachs*, Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. 1887, стр. 721 и след.

⁴⁴ Ibid, стр. 719.

правдоподобным, что тяжесть определяет направление роста, и однако это направление могло бы определяться совсем иными, незамеченными обстоятельствами. Только эксперименты *Knighfa* над **изменением** величины и направления ускорения масс с очевидностью показали, что именно от них зависит направление роста. Только эксперимент дал также возможность **отделить** влияние различных других условий (свет, воздух, влажность почвы) от влияния силы тяжести. *Милль* очень хорошо показал, что метод совпадения никогда не бывает настолько надежным, как метод различия или метод сопутствующих изменений. Если и было доказано, что тяжесть влияет на направление роста, то род этого влияния тем не менее оставался почти в течение столетия загадкой. *Нолль*⁴⁵ первый высказал догадку, что раздражение, вызванное действием силы тяжести, подобным же образом вызывает геотропическое приспособление растений, как это приспособление происходит у животных через статолиты. Исследования *Haberlandtfa* и *Nemes'a* показали, что у растений роль статолитов выполняют крахмальные зерна, вызывающие геотропическое приспособление при помощи особых органов восприятия или раздражения⁴⁶.

11. Одним из интереснейших вопросов, с давних пор занимавших людей, является вопрос о происхождении органических существ. *Аристотель* верил в первоначальное зарождение, в происхождение органического из неорганического, и это его мнение разделял последний период средневековья. *Van Helmont* (1577—1644) дает еще наставления, как создавать мышей. Мысль произвести в реторте гомункула могла в его время казаться далеко не столь рискованной. *Redi* (1626-1697), член *Accademia del Cimento*, показал, что в гниющем мясе не появляются «черви», если оградить его тонкой тканью от мух, кладущих в него яйца. Но когда впоследствии, с введением микроскопа, стало известно множество очень маленьких организмов, существование которых с трудом поддается определению, решение таких вопросов опять стало трудным. *Needham*⁴⁷ первый пришел к мысли нагревать органические вещества в стеклянных сосудах, чтобы убить все зародыши, и затем герметически закрывать сосуды. По истечении некоторого времени оказалось, что замкнутые в них жидкости тем не менее кишат инфузориями. *Spallanzanfô* утверждал,

⁴⁵ *Noll*, Über Geotropismus. Jahr. f. wissensch. Botanik XXXIV, 1900.

⁴⁶ *Haberlandt*, Physiologische Pflanzenanatomie. 1904, стр. 523-534.

⁴⁷ *Needham*, New microscopical discoveries. London, 1745.

⁴⁸ *Spallanzani*, Opusculs de Physique animale et végétale. 1777.

что своими аналогичными опытами ему удалось доказать противное, на что *Needham* возражал, что *Spallanzani* своим способом портил воздух, необходимый для жизни организмов. Хотя *Appert* с успехом применил способ *Spallanzani* для получения консервов и хотя в разрешении вопроса приняли участие еще и другие исследователи, как *Гей-Люссак*, *Шванн*, *Шредер*, *Душ* и другие, вопрос все же оставался нерешенным, потому что не были вполне вскрыты источники ошибок этих трудных экспериментов. *Пастер* был приведен к вопросу о первоначальном зарождении изучением ферментов, в которых он несомненно признавал органические существа⁴⁹. Пропустив большие количества воздуха через трубку, отверстие которой было закрыто пироксилиновой ватой, он собрал в этой последней пыль, содержащуюся в воздухе. Растворив затем эту вату в эфире и алкоголе и промыв ее, он получил одну пыль. Микроскопическое исследование этой пыли установило определенное содержание органических зародышей, изменявшееся по качеству и количеству, смотря по тому, взят ли был городской, деревенский или горный воздух. Если нагреть воду, содержащую сахар и белок, несколько минут в колбе и, охладив ее, впустить туда только воздух, пропущенный через раскаленную платиновую трубку, затем сплавлением герметически закрыть колбу и оставить жидкость в течение нескольких месяцев при температуре 25—30 °С, организмы в ней не появятся. Если потом, отломив сплавленный конец, ввести в колбу с необходимыми предосторожностями, дающими доступ в нее только накалившему воздуху, специально приготовленную трубочку, закрытую ватой, пропитанной пылью, и затем снова герметически закрыть колбу, сплавив ее горлышко, то по истечении 24—48 часов в ней обыкновенно появляются органические образования. Прокаленный асбест, введенный в колбу, дает органические образования только в том случае, если через него был пропущен воздух с пылью. В открытой колбе с несколько раз искривленным тонким горлышком нагретая жидкость остается очень долго без изменения и после охлаждения, так как пыль задерживается во влажных искривленных частях трубки. Если однако замкнуть жидкость в колбе не сплавлением горлышка, а повернув его вниз и опустив в ртуть, то зародыши, находящиеся на поверхности и внутри ртути, скоро начнут развиваться.

12. Эти эксперименты, ценные между прочим и тем, что они вскрывают источники ошибок, решающим образом доказывают, что **известные нам** организмы развиваются только из

⁴⁹ *Pasteur*, Ann, de chimie et de physique. 3 Série, T. LXIV, 1862.

органических зародышей. Но **общий** вопрос о первоначальном зарождении слишком широк и глубок, чтобы для его решения был достаточен простой физический эксперимент. Можно быть вместе с *Фехнером*⁵⁰ того мнения, что не неорганическое, а органическое первично, что последнее может переходить в первое, как свое устойчивое окончательное состояние, но не наоборот. Природа вовсе не обязана начинать с того, что наиболее просто для нашего понимания. Если принять этот взгляд, то возникает затруднение, как понять зарождение органического мира на нашей земле, температура которой некогда была гораздо выше. Если органические зародыши и были перенесены на землю метеоритами, осколками других мировых тел, то возможно допустить **живое** перенесение только низших организмов. Лишь весьма развитая эволюционная теория могла бы устранить это затруднение. Но что заставляет нас принимать столь резкое различие между органическим и неорганическим, что заставляет нас думать, что переход от первого ко второму абсолютно необратим? Может быть, между ними вообще нет резкой границы. Химия и физика, правда, далеки еще от объяснения органического мира, но тем не менее кое-что в этом отношении уже сделано и с каждым днем делается все больше и больше. *Пастер* полагал, что все ферменты суть организованные существа. В настоящее время мы знаем, что и в области неорганической бывают каталитические ускорения возможных превращений, аналогичные действию ферментов (*Оствальд*). Представим себе такое культурное состояние, в котором природа огня еще очень мало известна, в котором люди умеют тушить огонь, но не умеют его зажечь и вынуждены пользоваться только естественно находимым огнем. Люди тогда могли бы по праву сказать: огонь может происходить только от огня. Но однако мы теперь знаем об этом лучше⁵¹. Как можно было прийти к мысли связать вопрос о первоначальном зарождении с принципом сохранения энергии, для меня совершенно невразумительно.

⁵⁰ Сопоставление взгляда *Фехнера* со взглядом *Больцмана* на второй принцип термодинамики, см. Prinz, d. Wärmelehre, стр. 381.

Как старо и инстинктивно* сближение жизни и горения, показывают слова **Геродота** в рассказе об одном злодеянии Камбиза (Lib. III, cap. 16): «Египтяне считают огонь живым зверем, который все пожирает, что ему ни попадетсЯ, и затем умирает вместе с этим». См. у *Оствальда* (Vorlesungen über Naturphilosophie, 1902, стр. 312 и след.) более подробную параллель между самосохранением жизни и пламени. См. далее *W. Roux*, Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik. 1905. В особенности интересны здесь рассуждения о первоначальном зарождении и сравнении пламени с органическим существом, стр. 108 и след.

13. Изложенные пути научного развития ведут свое начало большею частью от эпох весьма отдаленного прошлого с весьма примитивными представлениями, но далеко не закончены и в настоящее время. Вместо проблем решенных или проблем, бесспорительность которых доказана, возникли новые, более многочисленные и большею частью более трудные проблемы. Познание достигается весьма разнообразными и очень извилистыми путями, и отдельные шаги, будучи обусловлены, правда, предыдущими, тем не менее не свободны от влияний чисто случайных обстоятельств физического и психического характера. Современная астрономия примыкает к античной. Последняя делает позаимствования у геометрии. Первой приходит на помощь случайно и совершенно независимо от нее развивавшаяся физика, именно динамика. Случайно и независимо развивавшаяся техническая и теоретическая оптика становится тоже основой нового расцвета астрономии. Позже вступают даже во взаимную связь с обоюдной пользой для себя астрономия и химия. Как возможно было бы современное учение об электричестве без помощи стеклянной и металлической техники, без воздушного насоса, без химии? Но сколько этому помогли также великие исторические случайные идеи! Сколько помогла теория тяготения, послужившая исходным началом для теории потенциала! Схематизация осуществленных уже шагов познания может, конечно, содействовать в известной мере дальнейшим исследованиям при повторении тех же ситуаций. Но о действительном руководстве исследованиями при помощи каких-нибудь формул не должно быть и речи. При всем том остается верным, что мы всегда стремимся лишь приспособить наши мысли к фактам и мысли — другу к другу. В биологическом развитии этому соответствует приспособление частей организма друг к другу и всего организма — к окружающей его среде.

ГЛАВА 18

ДЕДУКЦИЯ И ИНДУКЦИЯ В ПСИХОЛОГИЧЕСКОМ ОСВЕЩЕНИИ

1. Согласно учению, родоначальником которого является *Аристотель*, существует два рода умозаключений или свободных от противоречий форм получения одних суждений из других: умозаключение от более общего суждения к частному, определяемому первым, т. е. **силлогизм**, и умозаключение от частных суждений к обобщающему их более общему, что в настоящее время носит название **индукции**. Суждения, образующие науку, систему, приспособлены друг к другу совершенно, без противоречий, если они могут быть выведены друг из друга, с помощью этих форм умозаключения. Отсюда уже ясно, что правила логики не могут иметь своей задачей открытие новых источников познания. Задача их скорее может заключаться в том, чтобы подвергать проверке познания, заимствованные из **других** источников, относительно согласия или несогласия их между собой и в последнем случае указывать на необходимость восстановления полного согласия.

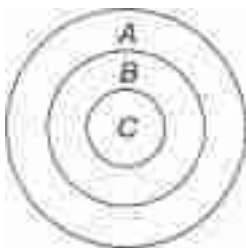
2. Рассмотрим обычный пример силлогизма, графически изображенный на фигуре 7.

Все люди смертны (общая большая посылка)	или:	В есть А.
Кай человек (частная меньшая посылка)	"	С есть В.
Кай смертен (заключение)	"	С есть А.

*Милль*¹ указал, что силлогизмом нельзя достичь нового познания, которого не имели бы уже раньше, так как большая посылка не может быть выражена в общем виде, если нет уверенности и относительно частного случая, заключения. Нельзя утверждать, что **все** люди смертны, пока не доказано еще, что Кай смертен. Прежде чем выставить большую посылку, чистый логик должен **дождаться** смерти всех будущих Каев, и ни один Кай, к которому относится силлогизм, не может **пережить** уверенности в собственной своей смертности. Хотя только немногие верили в возможность создания знания из ничего, одним всемогуществом логики, однако критика *Милля*, как это явствует из вызванных ею споров, внесла много света и оказалась весьма полезной².

¹ *Mill y System der deduktiven und induktiven Logik. Deutsch von Gomberg, 1884, I, стр. 209 и сл.*

² *Ibid.*, стр. 235.



Фиг. 7

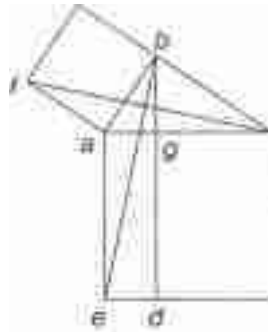
Кант давно уже констатировал, что такие науки, как арифметика и геометрия, не могут основываться на голых логических построениях, но для них необходимы другие источники познания³. Правда, чистое познание а priori не оправдало себя в качестве такого источника познания. И для *Бенеке* вполне ясно, что силлогизмы «никоим образом не могут вывести нас за пределы данного». Они доводят только до ясного сознания зависимость суждений друг от друга. У невнимательного наблюдателя психических процессов может, правда, легко возникнуть иллюзия, будто силлогизмы приводят к расширению нашего познания. Возьмем, например, теорему, что внешний угол u треугольника равен сумме двух внутренних углов, не смежных с ним $a + b$. Если принять, что стороны, совпадающие в вершине внешнего угла, равны, то теперь, **вследствие** этой особой конструкции треугольника, $u = 2a$. Или если поместить центр круга в вершине внешнего угла и периферию его — на концах двух равных сторон, то вследствие этой **новой** конструкции центральный угол u будет равен двойному вписанному углу $2a$. Но тщательно удаляя из нашего представления все, что попало сюда лишь как прибавка конструкции, через специализацию, а не через силлогизм, мы не найдем в нашем представлении ничего, кроме одного исходного положения о внешнем угле.

3. Разыскивая последний источник этого положения, мы найдем его в том *факте опыта*⁵, что суммы углов всех измеримых для нас плоских треугольников не отличаются заметным для нас образом от двух прямых. При более распространенном выводе упомянутая иллюзия выступает еще резче. Рассмотрим, например, теорему *Пифагора* в изложении *Евклида*. Поверхность квадрата со стороной ab равна двойной поверхности треугольни-

³ *Kant*, Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik. I Teil.

Beneke, System der Logik als Kunstlehre des Denkens. I, стр. 255 и след.

⁵ См. главу «К психологии и естественному развитию геометрии».



Фиг. 8

ка acf . Треугольник ac /равен треугольнику aeb . Двойная поверхность треугольника aeb равна поверхности $agde$, части квадрата со стороной ac , отрезанной от этого последнего перпендикуляром bd , опущенным на сторону at . Правая, неначерченная часть фиг. 8, аналогичным образом исследованная, дополняет искомое до теоремы *Пифагора*. Здесь мы пользовались простыми теоремами совмещения (определение величины и формы треугольников при помощи сторон и углов) и теоремами относительно равенства поверхностей фигур. Обнаружившееся при этом удивительное, неожиданное отношение между квадратами сторон треугольника поразит всякого начинающего. Однако эта новая черта опять-таки обусловлена только конструкцией, а не формой вывода. Как только мы уяснили себе, что примененные нами теоремы основаны на **факте перемещаемости**⁶ фигур без изменения их формы и их поверхности, мы видим в теореме *Пифагора*, кроме особой конструкции, только это. — Начинаящий изучает теорему о параллелограмме на фигуре с острыми углами и затем применяет ее к прямоугольнику, мысль о котором при обсуждении этой теоремы, может быть, вовсе не приходила ему в голову. Если же полученный результат изумляет его, то лишь потому, что при обсуждении первой теоремы он понимал параллелизм сторон недостаточно абстрактно или независимо от величины углов, прилежащих этим сторонам. Уменьше абстрагировать, концентрировать внимание на важном, оставляя без внимания побочное, требует именно навыка, без которого, как это знает всякий учащийся, внимание уклоняется то в одну, то в другую сторону. Частое размышление, например по случаю какого-нибудь вывода, дает именно повод к тому, чтобы замечать эти уклонения, исправлять их и таким образом делать абстракцию более совершенной.

⁶ Ibid.

Тот, кто опытен в деле абстракции, видит, например, во взаимном делении пополам диагоналей квадрата свойство, общее всем параллелограммам, в равенстве диагоналей — свойство, общее всем прямоугольникам, и в их перпендикулярном пересечении — свойство, общее всем ромбам и другим еще четырехугольникам.

Так как силлогистическая дедукция исходит из общих положений (редко прямо представляемых в их специальных формах) и при помощи многих посредствующих членов, меняя и комбинируя различные точки зрения, приходит к положениям более специальным, то может получиться иллюзия совершенно нового познания, не содержащегося будто бы в предпосылках. Но эти положения могли бы быть усмотрены и непосредственно. Правда, легче получить их через рассмотрение отдельных элементов. В этом-то, а не в создании нового знания и заключается действительная ценность дедукции.

4. При «слабости абстракции»⁷ бывает весьма полезно раз удавшуюся абстракцию фиксировать в языке в виде определений и положений и сохранять их в памяти. Мышление этим облегчается, предохраняется от утомления, так как ему не приходится каждый раз делать того же напряжения. Если основные познания, которыми оперирует силлогизм, и должны быть получены иным путем, все же логическая операция не бесполезна. Она доводит до ясного нашего сознания взаимную зависимость познаний и экономизирует нашу работу, делая излишним особое обоснование положения, которое содержится уже в другом. Если даже положения, из которых мы исходим в наших логических построениях, не абсолютно достоверны, они все же могут найти в них применение. Если бы положение « B есть A » и не было абсолютно достоверно, все же оставалось бы верным еще следующее: если B есть A и C есть B , то C есть A . Таков собственно действительный смысл всех положений современного естествознания и даже положения математики в применении к действительным естественным или искусственным объектам, которые никогда, ведь, не находятся в полном соответствии с абстрактными идеалами⁸.

5. Бросим теперь взгляд на противоположность силлогизма, на индукцию. Пусть $C_1, C_2, C_3 \dots$ суть члены одного класса понятий B (фиг. 7). Мы констатируем, что C_1 подходит под понятие A , C_2 подходит под понятие A , C_3 подходит под понятие A

⁷ Выражение, которое часто употребляет Шунпе в своих сочинениях по теории познания.

⁸ См. прим, на стр. 300.

и т. д. В том случае, если $C_1, C_2, C_3 \dots$ составляют весь объем/понятия B и все входят в сферу A , то B входит **всегоду** в сферу A . Это — **полная** индукция. Если мы не в состоянии доказать относительно всех $C_1, C_2, C_3 \dots$, что они суть A и все же, не исчерпав всего объема B , заключаем, что B есть A , то это — **неполная** индукция. Но в последнем случае это заключение не имеет **никакого логического основания**⁹. Но силой ассоциации, привычки мы можем **психически** чувствовать себя настроенными ожидать, что все C есть A , а потому B есть A ¹⁰. В интересах интеллектуальных **преимуществ**, научного или практического **успеха** мы можем **желать**, чтоб оно так было, и можем инстинктивно или также намеренно методологически, в предвидении возможного или вероятного успеха, **на пробу** принять, что B есть A .

6. В полной индукции нет — в такой же мере, как в силлогизме — расширения нашего познания. Обобщением индивидуальных суждений в одно классовое суждение наше познание получает только более сжатое выражение. Неполная же индукция **предвосхищает**, правда, расширение познания, но заключает в себе тем самым опасность заблуждения, и ее назначение с самого начала лишь таково, что она должна быть проверена, исправлена или совершенно отвергнута. Громадное большинство наших легко полученных общих суждений получено при помощи неполной индукции и только немногие получены при помощи полной индукции. Образование общего суждения таким путем не есть дело одного момента, происходящее совершенно **обособленно**. Все современники, все сословия и даже целые поколения, целые народы работают над укреплением или исправлением таких индукций. Чем большее распространение получает опыт во времени и пространстве, тем резче и полней становится контроль над индукцией. Стоит только вспомнить великие исторические мировые события, крестовые походы, открытия новых земель, усиленные международные сношения, развитие техники

Это очень хорошо показал уже *Апельс* (ibid., стр. 37 и след.). Но *Апельс* полагает, что в основе всякой неполной индукции лежит а priori данное познание существующего общего закона (закона причинности). Однако он сам признает, что знание это не дает нам никаких указаний относительно применения его в особых случаях, и поэтому не оказывает нам никакой помощи и в такой же мере может ввести нас в заблуждение, как указывать правильный путь. Произвольное методическое предположение оказывает здесь ту же услугу даже лучше, так как, будучи заимствовано из мира эмпирии, уже носит на себе его руководящие характерные черты.

Штер (A. Stöhr, Leitfaden der Logik) обсуждает индукцию в главе «Логика ожидания» (стр. 94 и след.), чем на мой взгляд обозначается правильная и плодотворная точка зрения.

и сопровождающий его переворот во взглядах и мнениях людей. Труднее всего поддаются исправлению те ложные индукции, которые вторгаются в субъективную область, с трудом поддающуюся или вовсе не поддающуюся контролю. Вспомним кометы, предвещающие несчастья, астрологию, веру в существование ведьм, спиритизм и другие формы официальных и частных верований и предрассудков. Рядом с этой прямой проверкой индукции опытом существует еще другая косвенная проверка их, не менее важная. Индукции сталкиваются с другими индукциями, оказываются непосредственно или посредственно — через сделанные из них выводы — совместимыми или несовместимыми. Каково положение идеи свободы воли в духе индетерминистов пред лицом результатов статистики? Какая иная индукция заключается в таблицах смертности страховых обществ, чем в положении: все люди смертны?

7. Большая посылка силлогизма может быть получена различным путем и различным же путем могут быть получены частные суждения, лежащие в основе индукции. Эти частные суждения могут быть в свою очередь результатами индукций, непосредственных открытий или также дедукций. Положения, из которых могли исходить древнейшие греческие геометры, были, вероятно, результатами непосредственных индукций. Так, положение, что прямая линия есть кратчайшее расстояние между двумя точками, было получено, по-видимому, непосредственно из наблюдений над натянутыми нитками. Мы находим это положение у *Архимеда* еще в виде основного принципа. Но можно исходить также из положений, прямая, точная проверка которых на опыте трудна, но выводы из которых находятся везде в полном согласии с опытом. Такие положения, которые следует собственно называть гипотезами, лежат в основе механики *Ньютона*.

8. При выводе математических положений, например геометрических, играет часто посредствующую роль полная индукция. Возьмем вывод у *Евклида* теоремы об отношении, существующем между центральными и вписанными углами. Здесь различаются три случая, в которых ход рассуждений неодинаков. Только после того как доказывается правильность теоремы в каждом из этих трех случаев, она высказывается в общем виде. Но кроме того в основе рассуждений здесь лежит еще одна невысказанная или неясно высказанная индукция. В самом деле, если рассматривать один из этих трех случаев в частности, то нетрудно видеть, что вершина вписанного угла может быть перемещаемая в известных пределах без того, чтоб нужно было вносить изменения в ходе рассуждений. Наконец, можно представить величину

центрального угла произвольно изменяемой и принимающей все средние величины без того, чтобы нужно было изменять ход рассуждения. Коротко говоря, мы пользуемся здесь в качестве средства доказательства полной индукцией. Подобным же образом обстоит дело и при других выводах. Мы всегда должны создать себе полный, ускоренный опытом и упражнением обзор всевозможных случаев. Упущение в этом направлении, причем выводу в частном случае придавалось общее значение, не раз вело к тяжелым математическим ошибкам. Везде, где математика применяется к физике, химии или другой какой-либо отрасли естествознания, включена эта подразумеваемая индукция. Дело именно в том, что в математике полный обзор всех возможных случаев сравнительно легко достигим вследствие однородности и непрерывности ее объектов; к тому же дело идет здесь о нашей собственной, многократно испытанной и знакомой нам регулирующей деятельности.

9. И неполная индукция находит частое применение в математике в качестве эвристического средства. *Wallis*¹¹ выводит с ее помощью общий член и сумму рядов, образованных по известному закону. Эти исследования можно рассматривать как арифметизацию идей *Кавальеры*¹² о квадратуре и кубатуре и, следовательно, как начатки интегрального исчисления. И вот *Яков Бернулли*¹³ нашел прекрасный метод, как такие неполные индукции превращать в полные. Он иллюстрирует этот метод сначала на весьма простом примере. Допустим, что нам нужно образовать сумму естественных целых чисел, включая и нуль, и простой индукцией мы находим, что она равна $\frac{n(n+1)}{2}$, причем

n есть высшее число и, следовательно, $n + 1$ есть число членов. Чтобы показать теперь, что это выражение имеет общий характер, т. е. правильно для всякого числа членов, увеличивают это число на один. Тогда сумма $= \frac{n(n+1)}{2} + (n+1) = \frac{(n+1)(n+2)}{2}$.

Таким образом та же формула сохраняет свое значение, если увеличить n на одну единицу, а так как то же рассуждение может быть повторено сколько угодно раз, то наша формула имеет **общее** значение.

¹¹ *Wallis*, Arithmetica infimitorum. Oxford, 1655.

¹² *Cavalieri*, Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota. Bologna, 1635.

¹³ /öc, Bernoulli, Acta Eruditorum, 1686, стр. 360-361.

10. Этот пример столь прост, нагляден и прозрачен, что он собственно не нуждается вовсе в особом доказательстве¹⁴. Затем *Бернулли* упоминает еще о применимости этого метода для отыскания суммы пирамидальных квадратных чисел, треугольных и т. д. Для первой, например, простой индукцией находят

$$1^2) = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}^y \text{ каковая сумма, как это доказывает метод}$$

Бернулли, верна и для $l+1$, а, следовательно, и для какого угодно l ¹⁵. Общая схема этого доказательства такова: если Dn изображает общий член ряда, а $F(ri)$ -- найденную через индукцию формулу его суммы, то эта формула верна для каждого n , если

11. Метод *Якова Бернулли* имеет значение и для естествознания. Он учит нас, что свойство A , найденное при помощи неполной индукции в членах $C_1, C_2, C_3, \dots$ понятия B , можно только в том случае приписать самому этому понятию, если констатировано, что это свойство **связано** с признаками понятия B и от изменений его членов **не зависит**. Как во многих других случаях, математика и здесь является образцом для естествознания.

12. Итак, силлогизм и индукция не ведут к новому познанию, а обеспечивают только уничтожение противоречий, восстановление согласия между нашими познаниями, выясняют связь их, направляют наше внимание на различные стороны какого-нибудь познания и научают нас узнавать одно и то же познание в различных формах. Таким образом ясно, что настоящий источник познания нужно искать где-нибудь в другом месте. Ввиду этого весьма странно, что большинство естествоиспытателей, занимавшихся обсуждением методов исследования, все же видело в **индукции** главное средство исследования, как будто у естественных наук нет никакого другого дела, как непосредственно размещать в классы прямо данные индивидуальные факты. Нельзя оспаривать важности этого дела, но задача исследователя этим не исчерпывается; он должен прежде всего **найти** относящиеся к делу **признаки и их связи**, что гораздо труднее, чем уже

Те же рассуждения в геометрической форме мы находим у *Галилея* при обсуждении движения падающего тела.

Этот пример решен *Kunze* в Веймаре и приведен у *Апельна* в его *Theorie der Induktion* на стр. 34-35. Легко видеть, как эти исследования приводят к интегральному исчислению. Если взять число n очень большим, то **низшие** степени бесконечно малы сравнительно с высшими и выражение только по

форме отлично от $\int x^2 dx = \frac{x^3}{3}$. В формулах текста вместо dx поставлена 1.

известное классифицировать. Поэтому обозначение всех естественных наук как «индуктивных наук» неосновательно.

13. Это обозначение объясняется только давно устаревшей, но сохранившейся традицией и привычкой. Рассматривая **Беконевские** таблицы «инстанций», говорящих за или против какого-нибудь допущения, или схемы согласия и различия у *Милля*, мы видим, что **сравнение** может обратить наше внимание на незамеченную до тех пор связь, если эта последняя не настолько бросается в глаза, чтобы сразу привлечь к себе внимание. Когда **внимание сконцентрировано** на зависящих друг от друга признаках и **отвлечено** от признаков менее важных, мы это называем **абстракцией**¹⁶. Этим достигнута ситуация, которая **может** привести к открытию, но, правда — при неправильном руководстве внимания — и к заблуждению. Этот процесс не имеет ничего общего с индукцией. Но если сообразить, что наблюдение или перечисление **многих** случаев, сходных в известных признаках, несмотря на изменения, приводит легче к **абстрактному** усвоению устойчивых признаков, чем рассмотрение **одного** случая, то, действительно, замечается сходство этого процесса с индукцией. Может быть, именно поэтому так долго сохранилось это название.

14. Что же касается взглядов различных представителей естественнонаучной методологии на то, что собственно следует называть индукцией, то они весьма различны как в общем, так и в частностях, когда дело идет о специальных применениях. *Милль*¹⁷ называет индукцией умозаключение от частного к другому частному, совпадающему с первым в известных признаках. *Уэвелл*¹⁸, напротив, называет индуктивными умозаключениями только такие, которыми достигаются общие новые положения с содержанием большим, чем в частном случае. Умозаключений же по аналогии от частного к частному, которые делаются и животными или являются руководящими началами во всякой практике, он, в противоположность *Миллю*, не признает индуктивными умозаключениями. Здесь трудно, по-видимому, провести резкую психологическую границу. Открытие *Кеплером* движения Марса по эллипсу *Милль* считает простым **описанием**, — делом, вполне аналогичным делу моряка, объезжающего какой-нибудь остров и определяющего его береговую линию. *Уэвелл* видит в нем, как

На важное значение сравнения указывает уже *Уэвелл* и на такое же значение абстракции — в особенности *Апельт*, но мне кажется, что значение обоих моментов для индукций все же недостаточно оценено.

Mill, Logik. Стр. L; стр. 331-367.

Whewell, Philosophy of Discovery. Стр. 238-291.

и в открытии *Ньютона*, индукцию. При этом он замечает, что различные теории можно в действительности рассматривать как различные **описания**¹⁹ одной и той же вещи; сущность индукции сводится, по его мнению, к введению **нового** понятия, как эллипс у *Кеплера*, вихри у *Декарта*, обратно пропорциональное квадратам притяжение у *Ньютона*. По мнению *Апельта*²⁰, в основе открытия *Кеплера* лежит настоящая индукция, ибо он нашел, что все места, по которым проходит Марс, суть точки **одного** эллипса. Но закон падения *Галилея Апельт* считает результатом дедукции. Я же вижу между открытием *Кеплера* и открытием *Галилея* одно только различие: первый **придумал** вспомогательное понятие **после** наблюдения, а второй — до наблюдения. По мнению *Уэвелла*, в индукции есть что-то **таинственное**²¹, что трудно выразить словами. Мы вернемся еще к этому пункту. Это различие во взглядах приводит по меньшей мере к недостаточной точности обозначений. Так как слово «индукция» получило в формальной логике вполне определенное значение и так как далее в естественнонаучной методологии под этим словом подразумеваются весьма многообразные и различные деятельности, на что мы указывали уже выше, то мы не будем пользоваться этим словом в дальнейшем изложении.

15. Попробуем проанализировать процесс исследования, не давая тем или другим названиям вводить нас в заблуждение. Логика не дает никаких новых познаний. Откуда же они получают-ся? Источником их является всегда **наблюдение**. Это последнее может быть «внешним», чувственным, или «внутренним», относящимся к представлениям. То или другое направление внимания выдвигает то одну, то другую связь элементов. Эта **найденная** нами связь, фиксированная в понятии, представляет собою факт познания, когда она сохраняет свое значение при сопоставлении с другими умственными переживаниями, а в противном случае есть заблуждение²². Итак, в основе всякого познания лежит **интуиция**²³, которая может относиться как к чувственно-ощущаемому, так и наглядно-представляемому и потенциально-наглядному, т. е. абстрактному. **Логическое** познание есть лишь част-

¹⁹ Отсюда ясно, что уже тогда близко подходим к мысли *Кирхгофа*.

²⁰ Theorie der Induktion. Стр. 62 и след.; стр. 143 и след.

²¹ *Wieweit*, Philosophy of Discovery. Стр. 284.

²² Единичное индивидуальное данное, которое всегда, ведь, только факт, не может как таковой быть названо ни заблуждением, ни познанием.

²³ Рядом с *Кантом* лучше всего оценил, мне кажется, значение интуитивного элемента *Шопенгауэр*.

ный случай указанного познания, именно познание, которое занято лишь установлением согласий или противоречий, но которое без данных, почерпнутых ранее из восприятия или представления, не могло бы иметь приложения. Приходим ли мы к новому фактическому переживанию в нашей чувственной или умственной жизни, благодаря исключительно физической или психической случайности или через планомерное расширение опыта умственным экспериментом, — всегда и везде только на основе этого фактического, данного переживания и может вырастать познание. Если наш интерес возбуждается каким-нибудь новым фактом, вследствие ли его непосредственной или посредственной биологической важности, вследствие ли его согласия с другими фактами или противоречия с ними, то уже сам психический механизм ассоциаций концентрирует наше внимание на двух или нескольких связанных в этом новом факте элементах. Является невольно **абстракция**, незамечание элементов, казущихся неважными, вследствие чего случай индивидуальный получает характер более общего, представляющего собою много однородных индивидуальных случаев. Наступление такой психологической ситуации естественно облегчается накоплением **многих** однородных фактов, но при живом интересе то же может быть и при одном. Но опытный исследователь может и **намеренно**, с полным сознанием своей **попытки**, отвлекаться от побочных обстоятельств и, предвидя результат, предпринять абстракцию **на пробу**. Правильность такой общей мысли должна быть тогда проверена наблюдением и опытом. Но когда представление индивидуально найденного факта пробуют расширить и превратить в мысль более общую, в таких предварительных дополнениях всегда играет известную роль произвол. Для **одной части** такого расширения те или другие случаи могут давать опору. Так, *Кеплер* может видеть, что Марс движется по некоторому замкнутому овальному пути, *Галилей* — что путь, пройденный телом в своем падении, и скорость падения возрастают, *Ньютон* — что горячее тело тем быстрее охлаждается, чем холоднее окружающая его среда; однако **другая часть** должна быть **самостоятельно** прибавлена, заимствованная из собственного запаса мыслей. Так, принятый на пробу путь Марса в виде определенного эллипса есть собственная конструкция *Кеплера*. Такое же значение имеет предположение *Галилея* о том, что скорость падения пропорциональна времени падения, и предположение *Ньютона*, что скорость охлаждения тела пропорциональна разности температур этого тела и окружающей его среды. Опыты собственной абстрактной деятельности исследователя, опыты его в распределе-

нии, вычислении, построении должны помогать при логической выработке общей мысли; одно наблюдение сделать этого не может. Здесь находит приложение все, что сказано было выше о гипотезе, об аналогии и о мысленном эксперименте. Изображает ли выработанная таким образом мысль наблюденные факты с достаточной точностью, может быть решено лишь широким испытанием ее.

16. Уже одно **точное** установление фактов и соответствующее изображение их в мыслях требует больше самодеятельности, чем то обыкновенно думают. Чтобы быть в состоянии указать, что один элемент зависит от другого или нескольких других и как эти элементы друг от друга зависят, **какая** здесь существует функциональная зависимость, исследователю приходится нечто прибавлять от себя, лежащее вне его непосредственного наблюдения. Не следует думать, что, называя эту работу описанием, мы **понижаем** ее значение.

17. Итак, всецело зависит от точки зрения исследователя, от его кругозора, от современного ему уровня науки, в какой мере его удовлетворяет установление какого-нибудь факта. *Декарта* могли удовлетворить вихри в качестве средства для изображения движения планет. Для *Кеплера*, который исходил еще из анимистических представлений²⁴, найденные им в конце концов законы представляли большое упрощение; но *Ньютон* нашел нечто более простое в механике *Галилея* и *Гюйгенса*, научающей определять движение какого-нибудь тела для всякого пункта времени и пространства. Для него движение, меняющее свое направление и скорость в каждом пункте времени и пространства, должно было казаться чем-то весьма сложным. В своей склонности вносить дополнения, выходящие за пределы непосредственно наблюдаемого, он предположил здесь более простые, может быть, уже известные, покрывающиеся факты. Практическая механика учит вращать тело в круге на натянутой нити; теоретическая механика научает сводить этот процесс к простейшим фактам. Вот этот опыт *Ньютон* привносит в исследование. По указанию *Платона* он представляет себе, идя обратным путем, задачу решенной, движение планет — в виде такого вращательного движения. Аналитический путь показывает ему род натяжения нити, удовлетворяющий требованиям задачи. Последний шаг заключает в себе открытие **более простого нового** факта, знание которого может заменить все описания *Кеплера*. Но и констатирование этого факта есть опять-таки только описание, правда, описание более **элементарного** и общего факта.

²⁴ *Кеплер* мыслил землю живою, представлял ее виде животного.

18. Таким же образом дело обстоит и в других областях. Прямой распространение света, отражение и преломление света констатируются подобным же образом, как и законы *Кеплера*. Опираясь на свой опыт относительно водяных и звуковых волн, *Гюйгенс* пытается свести эти сложные и изолированные факты к немногим фактам волнообразного движения, что представляет собою шаг, аналогичный с тем, который был сделан *Ньютоном*. Продолжение исследований *Ньютона* над водяными и звуковыми волнами в XVIII столетии дает, наконец, возможность *Юнгу* и *Френелю* справиться с периодичностью и поляризацией света по образцу *Гюйгенса*. Здесь, как и везде, опыт, приобретенный **синтезом в одной области**, применяется для **анализа другой** области. Методы *Платона* оказываются при этом постоянно полезными, хотя они здесь ни являются столь надежными руководителями, ни столь просты в применении, как в более знакомой области геометрии. Это постепенное привлечение все новых и новых областей опыта к объяснению **одной** какой-нибудь из них, подвергающейся в данный момент исследованию, приводит к тому, что в конце концов вступают во взаимную связь, объясняя друг друга, все области опыта, наглядным примером чего служат уже современная физика и химия.

19. Если аналитическим методом проб найдена какая-нибудь основная мысль, открывающая надежду на более простое, более легкое и более полное усвоение какого-нибудь факта или многообразия фактов, то дедукция этих последних со всеми их частностями из основной мысли служит мерилем ее ценности. Если бы удалось доказать — что, правда, возможно в очень редких случаях, — что эта основная мысль есть **единственное** возможное допущение, из которого можно вывести эти факты, то это было бы полным доказательством правильности анализа. Уэвелл указал на эту необходимую связь и взаимное подкрепление **дедукции и «индукции»** (по его терминологии). **Общее** положение, образующее **исходный пункт дедукции**, есть, **наоборот, результат индуктивного** метода. Но в то время как дедукция совершается методически, шаг за шагом, индукция идет скачками, выходящими за пределы метода. Поэтому результаты индукции должны быть впоследствии проверены при помощи дедукции²⁵.

²⁵ *Whewell*, The Philosophy of the inductive sciences. II, стр. 92. The doctrine which is the hypothesis of the deductive reasoning, is the inference of the inductive process... But still there is a great difference in the character of their movements. Deduction descends steadily and methodically, step by step: Induction mounts by a leap which is out of the reach of method. She bounds to the top of the stair at once; and then it is the business of Deduction, by trying each step in order, to establish the solidity of her companions footing.

20. Из всего вышесказанного ясно, что психическая деятельность, при помощи которой получается новое познание и которую большей частью обозначают неподходящим именем индукции, есть не простой, а довольно сложный процесс. Прежде всего этот процесс не есть процесс логический, хотя логические процессы могут играть в нем известную роль, как промежуточные и вспомогательные члены. Главная же работа при отыскании новых познаний выпадает на долю **абстракции и фантазии**. Черта таинственности, присущая, по мнению *Уэвелла*, так называемым «индуктивным» познаниям, объясняется тем обстоятельством, на которое указывает и сам *Уэвелл*, — а именно, что метод может здесь мало сделать. Исследователь ищет выясняющую мысль, но сначала не знает ни этой мысли, ни надежного пути к ней. Но вот вдруг перед его умственным взором открывается сама цель или путь к ней, и он в первое время сам изумлен этим открытием, как человек, который, блуждая в лесу, вдруг выходит из чащи, и все становится ясным для него. Только после того как открыто главное, начинается работа метода, работа систематизации и отделки подробностей.

21. Когда мы, руководимые интересом к связи фактов, направляем наше внимание на эти факты — все равно даны ли они нам чувственно или фиксированы просто в представлениях, или изменены уже и комбинированы мысленным экспериментом — мы, в счастливый момент, можем вдруг усмотреть полезную, упрощающую мысль. Это — все, что можно сказать **вообще**. Более научаемся мы, тщательно анализируя отдельные примеры успешных **размышлений**: сначала проблемы, цель и средство которых известны, затем такие, в которых цель или средства менее точно описаны, и, наконец, такие, которые возбуждают нашу мысль самую своею неопределенностью, сложностью или парадоксальностью. При отсутствии **достаточного** метода, служащего руководящим началом в научных открытиях, такие открытия, раз они удались, являются в свете **художественного** творчества, что очень хорошо указано *Иоганнесом Мюллером*²⁶, *Либихом*²⁷ и др.

²⁶ *J. Müller*, Phantastische Gesichterscheinungen. Стр. 96 и след.

²⁷ *Liebig*, Induktion und Deduktion. 1874.

ГЛАВА 19

ЧИСЛО И МЕРА

1. Естественнаучное познание получается открытием связи между известными реакциями или группами реакций A и B в каком-нибудь объекте, в относительно устойчивом комплексе чувственных элементов. Если, например, мы находим, что известный вид растения, обладающий определенной формой и расположением листьев, определенной формой цветка и т. п. (реакция L), обнаруживает также известные геотропические или гелиотропические свойства (реакция B), то в такой связи заключается естественнаучное познание. Фиксирование такого познания в пригодной для сообщения форме*описания, исключающего неправильные толкования, есть дело весьма сложное, несмотря на развитие упрощающей классификаторской терминологии. Та же сложность повторяется при описании свойств близкого к первому виду растения, которое опять-таки содержит много подробностей, долженствующих быть отмеченными **особо**. Еще труднее бывает вследствие этих подробностей фиксировать в одном общем описании более обширную группу познаний. Для группы животных, которые родят развитых детенышей и вскармливают их своим молоком, удастся еще указать общие физиологические и анатомические реакции, как то: высокую температуру крови, легочное дыхание, двойной путь кровообращения и т. д. Но если представить великие анатомические и физиологические различия, существующие между сумчатыми животными, или, тем более, однопроходными (*monotremata*), животными, несущими яйца, утконосом, ехиднами с одной стороны и плацентарными млекопитающими с другой стороны, которые в некоторых отношениях однако весьма близки, то становится ясно, как трудно сообщить в обобщающем описании большую группу зоологических познаний. При таком положении дела цель вывести развитие и ход жизни животных из свойств клеток и зародышевых зачатков, принимая во внимание определяющие условия окружающей среды, может быть для нас лишь весьма отдаленным идеалом.

2. Если мы обратимся теперь к области физики, перед нами предстанет другая картина, составляющая как будто явную противоположность первой. Положим, что две тяжести привешены к концам веревки, переброшенной через блок. Достаточно каждую из них заменить известным числом меньших **равных** тяже-

стей, чтобы быть в состоянии сказать, что перетянет та сторона, на которой число равных тяжестей больше. Привесим тяжести к неравным плечам рычага, разделим плечи на малые равные части, сосчитаем число частей тяжести и частей соответствующего плеча рычага и перемножим полученные числа; точно так же поступим и на другой стороне. Перетянет та сторона, на которой получено большее произведение. Таким образом здесь описание единичного факта достигается легко путем счета равных частей, на которые можно разложить его признаки. И, далее, все случаи в одной какой-нибудь области, например все случаи рычага, различающиеся между собой только **числом** равных частей основных признаков, так **схожи**, что общее их описание легко дается в виде указания на **правило** вывода или вычисления из численных данных. На подобном основании получаются обобщения даже для весьма обширных областей фактов, например для **всех** машин с помощью понятия работы. Подобным же образом могут быть в простейшей форме описаны таблицами чисел явления падения тел или преломления света, а счастливый взгляд может открыть и сжатую формулу, заменяющую такие таблицы. Величины пространства, времени и силы могут быть разделены при помощи счета (измерения) на какие угодно небольшие равные части. Это дает нам возможность везде, где мы имеем дело с вещами измеримыми, представлять себе какие угодно факты построенными из произвольно малых («бесконечно малых») элементов и процессы, которые в них происходят, сводить к процессам, которые происходят в этих бесконечно малых элементах в бесконечно малые элементы времени. Для этого можно установить общие формулы (правила вычисления) в **форме дифференциальных уравнений**. Достаточно немногих таких уравнений, чтобы в принципе изобразить все возможные механические, термические и электромагнитные и т. д. факты, хотя, конечно, приложение таких уравнений может в специальных случаях представлять еще весьма значительные затруднения. Аналогичная ступень в упомянутых выше областях еще недостижима. Области, которые в настоящее время доступны лишь отчасти количественному обсуждению, как, например, химия, образуют как бы середину между этими двумя крайними полюсами.

3. Если оказывается, что какая-нибудь качественная реакция abc связана с другой такой же реакцией $k\ l\ m$, то такая связь может быть лишь просто отмечена и фиксирована в словах. То же самое можно сказать о другой паре связанных между собой качественных реакций $de/\dots unop\dots$. Если оба эти факта и близки друг к другу, все же будет в общем трудно обобщить их в од-

ном выражении. Но это обобщение становится тем легче, чем больше качественные различия сводятся к чисто количественным. Стоит вспомнить, например, факты качественного химического анализа с одной стороны и факты учения о фазах в физической химии — с другой. Если во всем этом разобраться, то становится ясным, что **количественное** исследование есть только **частный и более простой случай качественного**. Физика только потому достигла более высокой ступени развития, чем, например, физиология, что перед ней стояли более легкие и более простые задачи, и потому, что эти отдельные задачи гораздо более однородны, так что решения их легче поддаются обобщающему выражению. Дело именно в том, что описание при помощи счета есть простейшее описание и, благодаря готовой системе чисел, может быть доведено до какой угодно тонкости и точности различий без всякого нового изобретения. Система чисел есть номенклатура неистощимой тонкости и широты и при всем том она не уступит в наглядности никакой другой номенклатуре. Кроме того, пользуясь операциями над числами, можно из каждого числа получить всякое другое, благодаря чему именно числа оказываются особенно пригодными для выражения зависимостей. Различия между отдельными зависимостями выражаются опять-таки численно и рассмотрение таких числовых различий ведет тем же путем к более общим правилам зависимостей. Эти очевидные преимущества, заключающиеся в применении количеств, должны вызвать стремление к отысканию связей между качествами и количествами везде, где это только возможно, дабы таким образом постепенно свести все качественные исследования к количественным. Так качества цветов превращаются через показатели преломления и длины волн в количественные признаки, и то же самое — качества тонов через числа колебаний и т. д.

4. Количественное исследование имеет еще особое преимущество перед качественным, когда дело идет об отыскании чувственно данных элементов в их взаимной друг от друга зависимости, т. е. только о зависимостях, лежащих вне пределов $C/$, о **физике в широком смысле**. Чтобы получить эти зависимости в чистом виде, должно быть по возможности исключено влияние наблюдателя, элементов, лежащих в пределах U . Это происходит тогда, когда все измерение относится лишь к сравнению качественно равных, к констатированию **равенства или неравенства**, причем качества ощущения, как такового, зависящие между прочим и от наблюдающего субъекта, оставляются в стороне. Интроспективная психология пока не в состоянии исключать качественное.

Измерительные понятия имеют поэтому в этой области ничтожное значение. Связь психологии с физиологией и, посредственно, с физикой может в будущем изменить это положение дела.

5. Попытаемся теперь психологически выяснить **происхождение представления** и понятия **числа** из непосредственной или посредственной **биологической** потребности. Дети, не имеющие еще понятия о счете, в возрасте 2—3 лет, сразу замечают, если в небольшой группе одинаковых монет или игрушек взять какую-нибудь тайком или прибавить. Несомненно, и животное научается биологической нуждой различать, например, небольшие группы одинаковых плодов по их содержанию и предпочитает группу более богатую содержанием. Потребность в более тонком развитии этой способности различения приводит к развитию **понятия числа**. Чем больше членов объединяется в одну группу, без утраты ее обозреваемости и различимости отдельных членов, тем выше ценим мы означенную способность. Нашим детям удастся сначала объединять в группу 2, 3, 4 члена, не теряя из виду различения этих членов. При этом близость членов по времени или пространству может содействовать образованию группы, а различие членов, в смысле их положения во времени или пространстве, может обусловить различение их. Так зарождаются первые представления о числах, смотря по влиянию среды, с названием или без названий. Эти представления развиваются через зрение, осязание или слух (в последнем случае наблюдением ритма)¹. Употребление представлений о числах при смене разных объектов ведет нас, с помощью названий чисел, к пониманию особой однородной реактивной деятельности, независимой от рода объектов, к понятию числа². Для получения более ясных численных представлений о группах с более богатым содержанием, последние разделяются на систематически расположенные, уже привычные части. Эту историю развития мы находим воплощенной в численных знаках ассирийцев, египтян, обитателей Мексики, римлян и других народов³. Свидетельствуют об этой истории и наши игральные карты, и камни домино. Вполне правильно ведем мы детей в элементарной школе по тому же пути, который прошли самостоятельно все народы, именно даем

Научаются считать как люди зрячие и слышащие, так и слепые и глухонемые. Глухонемой *Massieu* сам говорит: «Я знал числа прежде, чем меня стали учить; меня научили им мои пальцы». (*Tylor*, Einleit. i. d. Studium d. Anthropologie, стр. 372; см. также *Tylor*, Anfänge d. Kultur. I, стр. 241 и след.)

Численные понятия приобретаются лишь выполнением численных операций в различных случаях. См. стр. 147, примечание.

См. таблицы I y *M. Cantor*, Mathem. Beiträge zum Kulturleben der Völker. 1863.

изображения группы объектов, упорядоченных и разделенных легко обозреваемым способом⁴. Но это средство делать обозримым содержание членов группы имеет узкие пределы.

6. Кроме этого средства -- наглядного распорядка членов какой-нибудь группы — есть еще и другое. Каждый член группы, которую желают обозреть, присоединяют к члену другой группы объектов, нам весьма знакомой и привычной. Первобытные народы пользуются в качестве такой труппы пальцами рук, а иногда и ног⁵. Мы сами, будучи детьми, пользовались этим примитивным средством, чтобы усилить наши численные представления созерцанием этих особенно привычных нам объектов. Когда пальцы во время этого процесса называются и, хотя бы без особого намерения, из простой привычки употребляются всегда в одном и том же порядке, то из этих названий пальцев развиваются при частом упражнении **имена числительные**, причем первоначальное значение этих названий забывается⁶. Так как все содержание членов группы твердо упорядочено, то имя числительное определяет число членов упорядоченной, сосчитанной группы⁷. Таково доказанное историей культуры происхождение имен числительных. Потребность в них и повод к их развитию проявлялись довольно часто, когда приходилось устанавливать число друзей или врагов, делить добычу, добытую на войне или на охоте и т. д.

7. Это средство упорядочения может быть легко с помощью небольшого искусственного приема превращено в средство, пределы применения которого безграничны. Рассматривают группу из десяти членов как один член высшей группы, группу из десяти таких высших групп — как один член еще высшей группы и т. д. И, подобно тому как каждую группу можно рассматривать как один член высшей группы, так можно каждый член рассмат-

C. Schneider, Die Zahl im grundlegenden Rechenunterricht. Berlin, 1900.

Подробнее см. *Taylor*, E i. d. St. d. Anthropologie, стр. 372 и след. Племя Таманаса, живущее вдоль реки Ориноко, говорит «целая рука» вместо пяти, «обе руки» вместо десяти, «целый человек» вместо двадцати. Следы этого примитивного способа счета сохранились еще у народов высоко цивилизованных; французы, например, называют число 80 «quatre-vingt».

Taylor, Anfänge der Kultur. I, стр. 248 и след. *Taylor*, Anthropologie, стр. 373.

A. Lanner, Die wissenschaftlichen Grundlagen des ersten Rechenunterrichts. Wien und Leipzig, 1905. В этом сочинении много очень хороших психологических замечаний относительно того, как дети научаются считать, как у них образуются первые численные понятия и т. д. Понятие единицы может быть получено лишь из общего понятия числа специализацией абстракции. Задача 1×2 или в особенности 1×1 может быть понята только после того, как поняты задачи 2×2 или 3×2 , как и 1 — после $я'$, a' и т. д. Сходное с этим замечание см.

Ribot, L'évolution des idées générales. Paris, 1897, стр. 160.

ривать как группу из десяти меньших равных членов, что особенно ясно бывает при счете (измерении) того, что поддается безграничному делению, например длин, но может быть выполнено и везде. Таким образом система чисел становится применимой как для счета бесконечно большого, так и для счета бесконечно малого⁸.

8. Пусть группа *A* и группа *B* состоят из одних равных членов. Будем связывать каждый член группы *A* соответственно с одним членом группы *B*. Если обе группы исчерпываются одновременно, мы говорим, что они имеют равное содержание или — короче — обе группы равны. Если *B* исчерпывается, когда группа *A* еще не исчерпана, то содержание *A* больше содержания *B*. **Числами мы называем такие понятия, через которые мы определяем группы, из равных членов состоящие, в смысле их содержания, и различаем одну от другой.** Там, где место численных представлений занимают численные понятия, нет уже непосредственной наглядности, а только **потенциальная наглядность**. Численное понятие дает нам возможность везде, где это важно и где мы не боимся затраты труда, наглядно представлять себе содержание группы, по крайней мере посредственно. Мы не станем останавливаться здесь на ученом споре, какие числа должно считать в психологическом и логическом отношении первичными: количественные или порядковые. Да и невозможно из этих систем, которые устанавливаются впоследствии, приписывать одной исключительное руководящее значение для культурного развития. Численные названия для маленьких чисел могут несомненно образоваться и без какого-либо принципа порядка. Но там, где число выходит за пределы непосредственно наглядного, **принцип порядка** оказывается безусловно необходимым для образования понятия числа или количества, хотя этот принцип может и не быть прямо выражен. Когда мы **считаем** равные или кажущиеся нам равными объекты, то вместе с названием числа мы присоединяем к объектам, которые до тех пор едва различали, **отличительные** знаки; эти последние очень скоро вновь утратили бы для нас обозреваемость, если бы они в то же время не были **порядковыми** знаками, образующими простую, весьма знакомую и привычную нам систему. Только лишь принцип порядка, благодаря которому каждое число потенциально содержит в себе представление обо всех предшествующих ему числах и вместе с тем ясно указывает **положение** его **между двумя определен-**

Наша десятичная система обязана своим естественным происхождением десяти пальцам рук и по аналогии с ней могут быть придуманы какие угодно другие системы.

ными членами системы, обуславливает большие преимущества числа перед простым названием. Каждый алфавитный указатель, цифры страниц какой-нибудь книги, каждый распределенный по номерам инвентарь и т. д. дает нам ясно почувствовать ценность порядка для быстрой ориентировки.

9. Часто называют числа «плодами свободного творчества человеческого духа». Обнаруживающееся здесь восхищение пред человеческим духом весьма естественно пред готовым и внушительным зданием арифметики. Но пониманию этого творчества гораздо более способствует, если мы наблюдаем инстинктивные начатки его и обстоятельства, вызвавшие потребность в нем. Такое исследование, может быть, приведет к мысли, что первые относящиеся сюда образования были бессознательными и биологически вынуждены материальными условиями, ценность которых могла быть познана лишь после того, как они были уже налицо и много раз обнаруживали уже свою полезность. Только воспитанный на таких более простых образованиях интеллект мог постепенно развиться до более свободных, сознательных и быстро удовлетворяющих потребность данного момента изобретений.

10. Для торговли и сношений, купли и продажи, **требуется** развитие арифметики. Культура примитивная пользуется для подкрепления своих расчетов простыми приборами или счетными машинами; таковы, например, римская счетная доска (Abacus) или китайские счеты, ставшие общеизвестными через посредство русских и приобретшие права гражданства в наших элементарных школах. Во всех этих приборах подлежащие счету объекты символизируются в подвижных предметах, костяшках, шариках или других вещах, которыми и оперируют, вместо того чтобы оперировать более тяжеловесными объектами. Группа десятков, сотен и т. д. отмечены особыми знаками, которым отведены специальные отделения в машине⁹. Если взять понятие машины (вспомогательного приспособления) несколько свободнее и шире, то и в наших арабских (индийских) цифрах и десятичной системе, в которой отсутствие групп в известном классе обозначается нулем¹⁰, тоже должно видеть счетную машину, которая с помощью бумаги и карандаша может быть устроена в любой момент. При этом наше внимание еще более облегчается, так как цифры делают излишним счет членов каждого класса.

Механические счетные машины *Паскаля, Лейбница, Бэббэджа, Томаса* и др., выполняющие арифметические операции посредством вращений рукоятки и зубчатых передач, как и современные интеграфы, представляют собой естественное дальнейшее развитие примитивных счетных машин.

Важное изобретение нуля приписывается индусам.

И. В наших сношениях могут возникать различные задачи. Является, например, потребность объединить в **одну** группу две или несколько групп равных членов и указать число членов этой новой группы, т. е. возникает задача сложения. Примитивное решение этой задачи заключается в том, чтобы были **пересчитаны** все члены группы, получаемой в результате объединения, все равно, были ли уже ранее пересчитаны члены в отдельных группах или нет. И, действительно, наши дети пользуются еще и в настоящее время этим способом, оперируя над маленькими числами и приобретая при этом опыт в счете. Этим опытом они впоследствии пользуются при сложении больших, написанных согласно десятичной системе, чисел, сосчитывая отдельно единицы, отдельно десятки и т. д. и перенося получающиеся при этом единицы высших классов в эти последние. Уже этот простой пример показывает, что **вычисление** (арифметическое действие) состоит в освобождении от **прямого считания**, причем это последнее, с помощью числового опыта, заменяется возможно проще ранее уже исполненными действиями счета. **Вычисление есть не прямое или косвенное считание.** Представим, что нам нужно сложить 4 или 5 многозначных чисел и что эта задача один раз решается прямым сосчитыванием, а другой раз — обычным способом вычисления: сразу видна **огромная экономия во времени и работе**, заключающаяся в последнем способе. Столь же часто встречаются в практической жизни случаи, побуждающие к решению задач на вычитание, умножение, деление и т. д. И опять можно показать, что и здесь дело сводится к упрощенному, сокращенному счету с применением приобретенного уже числового опыта, но мы не будем на этом больше останавливаться¹¹.

12. Итак, материальная среда, окружающая нас, далеко не столь неповинна в развитии наших арифметических понятий, как это иногда думают. Если бы физический опыт не учил нас тому, что **существует множественность эквивалентных, постоянных вещей**, если бы биологическая потребность не понуждала нас к объединению этих вещей в группы, счет не имел бы никакой цели и смысла. К чему нам было бы считать, если бы наша среда была совершенно непостоянна, как во сне менялась каждый момент? Если бы прямой счет не был практически неиспол-

Мое изложение этих вопросов от 1882 г. (Populäre Vorlesungen, 3 изд. стр. 224) очень близко подходит к взглядам *Гельмгольца* и *Кронекера* (Сборник, изданный в честь Целлера, 1887 г.). Другие пункты я попытался осветить в моей книге «Wärmelehre», 2 изд., стр. 65 и след. См. также прекрасный подробный разбор этих вопросов у *Af. Pack*, «Zählen und Rechnen» (Zeitschr. f. Philos. u. Pädagogik von Flügel u. Rein, Jahrg 2, стр. 196 и след.). Далее: *Czuber*, Zum Zahl and Grössenbegriff (Zeitschr. f. d. Realschulwesen, Jahrg. 29, стр. 267).

ним при определении больших чисел, вследствие огромной затраты на него времени и труда, ничто не побуждало бы нас к изобретению вычисления, посредственного счета. Прямым счетом мы только чувственно констатируем фактически данное. Так как арифметические действия представляют собой лишь косвенный счет, то ясно, что с их помощью мы ничего не можем узнать существенно нового о чувственном мире, ничего, чего не мог бы дать и прямой счет. Как может, следовательно, математика предписывать а priori природе законы, если она по необходимости ограничивается только тем, что, пользуясь опытами упорядочивающей деятельности считающего, доказывает согласие результатов арифметического действия с исходными данными. Но навык в наблюдении и понимании различных форм собственной упорядочивающей деятельности может поэтому все же иметь высокую ценность и освещать один и тот же факт с самых различных точек зрения.

13. Простые начатки арифметики развились на службе практической жизни. Дальнейшее же ее развитие получилось вследствие того, что арифметика стала предметом особой профессии. Кому неоднократно приходится проделывать одни и те же вычисления и кто приобрел в этом деле особую сноровку и обобщающий взгляд, тому особенно легко заметить возможные упрощения и сокращения метода. Так зарождается алгебра, общие символы которой не обозначают особых чисел, а сосредотачивают внимание на **форме** операций. Алгебра решает все совпадающие по форме операции **сразу для всех случаев**, и тогда остается только небольшая работа вычисления со специальными числами. Алгебраические выражения, как и вообще математические, выражают всегда лишь **эквивалентность различных видов** распределительной, упорядочивающей деятельности. Это относится, например, к общим сторонам уравнения, выражающего теорему бинома. Когда мы рядом с квадратным уравнением пишем формулу его корней, мы в такой же мере устанавливаем эквивалентность двух операций, как если поместить рядом дифференциальное уравнение и его интеграл. Кстати заметим, что математический язык знаков опять-таки представляет собой род машины для облегчения головы, — машины, при помощи которой мы символически совершаем быстро и легко операции, которые без нее нас утомляли бы. Вместе с тем математическое письмо есть прекрасный и наиболее совершенный пример удачной пазиграфии, правда, для ограниченной области.

14. Рассмотрение групп равноценных объектов приводит непосредственно только к понятию **целых** чисел. Если объекты

суть индивиды, не поддающиеся разложению на равноценные части, то при счете их находят вообще разумное применение только целые числа. Но деление, как аналитическая противоположность синтетическому умножению, приводит в особых случаях к разделению единичных сосчитанных объектов (единиц), к **дробным** числам, которые, конечно, имеют смысл только для единиц, действительно делимых. Применения арифметики к геометрии, например уже попытка выразить диагонали и стороны квадрата в одних и тех же единицах, равно как и чисто арифметические операции, извлечение корня, как аналитическая противоположность синтетическому возведению в степень, приводят к фикции чисел, не подлежащих полному определению **никакими конечными численными операциями**, — к фикции **иррациональных чисел**. Побуждают к образованию новых понятий и операции простейшие, как сложение и вычитание. Действия $7 + 8$ или $8 - 5$ осуществимы всегда. Но операция $5 - 8$ представляет собой нечто невозможное, если дело идет о совершенно равных численных объектах, не представляющих **никакой** противоположности. Но эта операция становится сразу возможной и получает разумный смысл, как только соответствующие единицы образуют какую-нибудь **противоположность**, как имущество и долг, движения вперед и назад и т. д. Так приходим мы к понятию противоположности **положительных и отрицательных** чисел, для обозначения которых сохраняются знаки сложения и вычитания, при каковых действиях впервые обнаружилась потребность в фиксировании этой противоположности. Строго говоря, были бы необходимы для обозначения этой противоположности особые знаки. Правило знаков для умножения **обозначенных** (положительных и отрицательных) чисел вытекает из того, что произведение $(a - b) \cdot (c - a)$ должно совпадать с произведением, которое получается, если заменить множители простыми величинами m и n . В случае чисел без противоположности, такое правило умножения не имеет никакого смысла. По упомянутому правилу знаков и положительное и отрицательное число дают положительный квадрат. Это обстоятельство ведет однако к тому, что **квадратный корень из отрицательного числа** должен с первого взгляда показаться **невозможным, мнимым**. И действительно, такой корень, как и отрицательное число, долгое время считались невозможными. И покуда неизвестна никакая другая противоположность, кроме противоположности положительных и отрицательных чисел, это так и остается. *Wallis*¹², руководствуясь геометрическими приложениями алгебры, первый пришел к

¹² *Wallis*, Algebra. 1673, Kap. 66-69.

мысли рассматривать лДГ, как среднее пропорциональное между -1 и $+1$ ($+1 : / = / : -1$, откуда $/ = \sqrt{V}$). Этот взгляд встречается более или менее ясно еще несколько раз, пока *Argand*^{1*} не изложил его с полной ясностью и всеобщностью. Распространяя пропорциональность не только на величину, но и на направление, он придает выражению $o + thi-$ (значение вектора в плоскости). Мы доходим от начальной точки этого вектора до конечной, передвигаясь в одном направлении на отрезок a и затем в направлении, **перпендикулярном** к первому, на отрезок b . Таким образом точки плоскости могут быть изображены через **комплексы**.

15. Итак, практика арифметики в некоторых случаях приводит к (аналитическим) операциям, которые на первый взгляд кажутся невозможными, или их результаты — не имеющими никакого смысла. Но при более близком рассмотрении оказывается, что при небольшом видоизменении и расширении принятых до тех пор арифметических понятий эта невозможность исчезает и результат получает очень ясный смысл, правда, при несколько **расширенной** области применения арифметики. После того как математики были **вынуждены против** своей воли видоизменять свои понятия и когда они оценили значение и преимущества таких процессов, стало доступным быстрее удовлетворять назревавшие потребности именно через свободное творчество или даже предвосхищать эти потребности. Блестящие примеры такого творчества мы находим у *Грассмана*, *Гамильтона* и др. в области векториального исчисления, в котором численные понятия непосредственно приспособляются к потребностям геометрии, кинематики, механики, физики и т. д.

16. Упомянем еще об одной современной попытке выразить в определенных понятиях не только беспредельно возрастающее или уменьшающееся бесконечное, но и актуально бесконечное. В первом дне своих диалогов (1638) *Галилей* обращает внимание на следующий парадокс: бесконечное множество целых чисел кажется как будто гораздо большим числом, чем количество квадратных чисел, а между тем, так как **каждому** числу должно соответствовать свое квадратное число, то количества тех и других чисел должны быть равны. Приходит он к тому заключению,

R. Argand, Essai sur la manière de représenter les quantités imaginaires. Paris, 1806. Взгляд *Argand* становится ясным из следующего примера. Пусть от какой-нибудь начальной точки проведен вектор g , от той же начальной точки проведен вектор h под углом ϕ к первому и от нее же в той же плоскости проведен вектор h^2 под тем же углом ϕ ко второму вектору и в том же направлении; тогда он называет второй вектор средним пропорциональным между первым и третьим. Сочинение *Argand* представляет собой образец изложения новой мысли.

что категории равного, большего, меньшего неприменимы к бесконечному. Эти рассуждения, следы которых можно проследить до античной эпохи, приводят к исследованиям *Г. Кантора* о многообразиях. Пример *Галилея* показывает, как можно прийти, например, к следующим определениям: два многообразия обладают равной мощностью, если каждый элемент одного из них однозначно и взаимно соответствует элементу другого. Два такие многообразия называются эквивалентными. Многообразие **бесконечно**, если оно эквивалентно собственной же своей части¹⁴. Исследования *Кантора* показывают, что и в области актуально бесконечного возможно целесообразным построением упорядочивающих понятий сохранить обозреваемость многообразия.

17. Что касается логико-математического изложения учения о числе, я хотел бы указать здесь на ясно и привлекательно написанную книгу *L. Couturat*¹⁵. Точка зрения, с которой обсуждается здесь предмет, соответствует психологическому и культурно-историческому изучению, составляющему во всяком случае необходимое дополнение к указанной выше логической точке зрения. Углубленное изучение истории развития могло бы оказать здесь столь же полезное и отрезвляющее влияние, какое оказали известные лекции *Феликса Клейна*[^].

18. Там, где уже заранее даны дискретные, равноценные для нашего актуального интереса, объекты, применения учения о числах сравнительно просты. Но многие объекты исследования, как то пространственная и временная протяженность, интенсивность сил и т. д., не представляют непосредственно групп эквивалентных членов, доступных непосредственному счету. Правда, можно эти объекты разнообразным образом делить на равноценные, поддающиеся счету, члены, эти последние, далее, делить на такие же члены и т. д., но и пределы деления этих членов должны быть воспринимаемы и различаемы искусственно, и деление, на котором хотят остановиться, следовательно, величина последних членов деления произвольна и случайна. Но раз препарирована таким образом подобная непрерывная величина, то часть ее, определение которой ищется в том или ином исследо-

G. Cantor, Grundlagen einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre. Leipzig, 1883. См. также цитированную в следующем примечании книгу *Couturat*, стр. 617 и след. См. наконец, *A. Schoenflies*, Die Entwicklung der Lehre von den Punktmanigfaltigkeiten. Jahrb. d. Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Bd. 8, Heft 2. 1900.

Couturat, De l'infini mathématique. Paris, 1896. Прекрасный краткий обзор развития понятия числа см. у *O. Stolz*, Grossen und Zahlen. Leipzig, 1891.

F. Klein, Anwendung der Differential und Integralrechnung auf Geometrie. Eine Revision der Prinzipien. Leipzig, 1902.

вании, может быть с какой угодно точностью определена счетом ее частей, т. е. **измерением**. Искусственно созданная числовая **непрерывность** есть средство, при помощи которого мы можем с какой угодно точностью проследить условия естественных непрерывностей. Но у какого-нибудь предела приходится остановиться вследствие несовершенства наших чувств, даже усиленных искусственными средствами. Ибо то, что какой-нибудь масштаб покрывается подлежащим измерению объектом или что концы совпадают, невозможно установить с беспредельной точностью. Эта неточность отзывается затем и на **числе**, которое, как результат измерения, дает нам **отношение** между измеряемым объектом и масштабом. Впрочем от того же недостатка не свободны и практические применения арифметики к отдельным, поддающимся счету объектам, ибо идеальная предпосылка совершенной равноценности последних в действительности никогда не осуществима.

19. Когда нужно непрерывно изменяющиеся физические обстоятельства, физические величины сводить к какой-нибудь мере, приходится выбрать сначала какой-нибудь объект для сравнения как единицу меры, и установить, каким способом возможно определять равенство другого объекта с этой избранной нами единицей. **Равными** в известном отношении мы считаем объекты, которые при **неизменившихся** условиях могут заменять друг друга с **неизменными** последствиями. Две тяжести равны, когда, будучи положены одна после другой на одну и ту же чашку одних и тех же весов, одинаково отклоняют стрелку последних; два электрических тока равны, когда, будучи один за другим введены в неизменяющийся гальванометр, вызывают одно и то же отклонение стрелки; подобным же образом определяется равенство магнитных полюсов, градусов тепла, количеств теплоты и т. д. Если же на ту же чашку весов положить n тяжестей, порознь равных единице меры, если провести через ту же проволоку гальванометра (или также рядом расположенные проволоки) n единиц тока и т. д., то результат (при совершенной заместимости единиц друг другом) зависит только от числа единиц и¹⁷.

20. Раз мы определили в числах основные обстоятельства в ряде однородных физических случаев, то часто удастся выразить их взаимную зависимость в простой формуле с точностью, достаточной для изображения фактов. Примерами этого могут служить закон преломления света, закон *Мариотта* — *Гей-Люссака*, закон *Био* — *Савара*. Такие законы, раз установленные, часто мо-

См. *Helmholz*, Zählen und Messen. (Philos. Aufsätze. *B. Zeller* gewidmet 1887. стр. 15 и след.)

гут облегчить косвенное измерение там, где прямое трудно или невозможно. Так, например, трудно непрерывно изменять интенсивность какого-нибудь источника света, но зато легко оценить глазом равенство двух источников света по равной яркости освещения двух граничащих друг с другом, равных поверхностей, находящихся на равном расстоянии от источников света, и при направлении лучей перпендикулярном к ним обоим. Если же доказано, что какая-нибудь поверхность, освещенная перпендикулярными лучами одного источника света, так же ярко освещена, как равная ей поверхность, освещенная 4, 9, 16... помещенными друг возле друга источниками света, порознь равными первому, находящимися на расстоянии в 2, 3, 4... раза большем расстояния первого, то измерение отношения, существующего между двумя величинами интенсивности света, может быть сведено к измерению отношения, существующего между двумя расстояниями при равной яркости освещения, хотя глазу приходится только судить о равенстве и неравенстве в яркости освещения.

21. Складывая какую-нибудь физическую величину из однородных частей, необходимо всегда обращать внимание на то, есть ли это соединение действительное сложение. Так, например, можно не задумываясь более или менее интенсивный свет сложить из однородных, независимых (не сливающихся) элементов света и интенсивность его приравнять сумме частей, между тем как со светом малых источников света это при известных условиях, как известно, неправильно. Так и интенсивность тона нескольких равно настроенных камертонов в общем не есть сумма интенсивностей отдельных камертонов, но бывает таковой только в том случае, если и фазы совпадают. Относительно других предосторожностей, которые следует принимать во внимание, см. «Prinzipien der Wärmelehre», стр. 39-57.

ГЛАВА 20

ПРОСТРАНСТВО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И МЕТРИЧЕСКОЕ

1. Пространство **физиологическое**, пространство нашего чувственного воззрения, которое мы находим уже готовым при полном пробуждении нашего сознания, весьма отличается от пространства **метрического**, абстрактного. Большая часть наших геометрических понятий приобретена с помощью специально устроенных опытов. Пространство *Евклидовой* геометрии имеет везде во всех местах и по всем направлениям одни и те же свойства, беспредельно и бесконечно. Если мы сравним с ним пространство нашего чувства зрения, «зрительное пространство», согласно обозначению *Иоганнеса Мюллера* и *Геринга* знакомое зрячему, то найдем, что его свойства не одинаковы везде и по всем направлениям, что оно ни бесконечно, ни беспредельно¹. Факты, относящиеся к тому, как мы видим фигуры, и изложенные мной в другом месте², показывают, что «верху» и «низу», «близкому» и «далекому» соответствуют совершенно разные ощущения. На различных же ощущениях, хотя и более сходных, основаны «правое» и «левое», как то видно из фактов физиологической симметрии³. Неравенство направлений выражается в явлениях физиологического сходства⁴. Когда мы въезжаем в железнодорожном поезде в туннель, камни его как будто растут, а когда выезжаем — как будто сжимаются. Это только яркий пример того повседневного опыта, что видимые предметы не перемещаются в зрительном пространстве без сжатия и расширения, как перемещаются соответствующие им неизменные геометрические объекты. Даже известные покоящиеся объекты показывают такие же особенности. Надетый на лицо широкий и глубокий цилиндрический стеклянный стакан или приставленная над бровями горизонтально цилиндрическая палка кажутся нам в этом необычном положении заметно коническими, расширяющимися к лицу в форме

¹ Встречающиеся здесь выражения следует понимать в смысле *Римана*.

² Анализ ощущений (изд. С. Скирмунта), стр. 98.

³ Ibid., стр. 99.

⁴ Ibid., стр. 100.

трубы⁵. Зрительное пространство скорее похоже на построения метageометров, чем на пространство *Евклида*. Оно не только ограничено, но кажется имеющим весьма тесные пределы. Один опыт *Плато* показывает, что последовательный зрительный образ не увеличивается уже заметно, если проецируется на поверхность, постепенно отступающую от глаза далее 30 метров расстояния. Все наивные люди, полагающиеся на непосредственное впечатление, как и астрономы древности, видят небо приблизительно в виде шара конечного радиуса. Сплюснутая форма небесного свода, известная уже *Птолемию* и в новейшее время обсуждавшаяся *Эйлером*, знакомит нас даже с неравным протяжением зрительного пространства в различных **направлениях**. Физиологическому объяснению этого факта положил основание $Z0/A^6$, доказав, что это явление зависит от **возвышения взгляда**, ориентированного относительно головы. Что пределы зрительного пространства весьма узки, доказывает уже возможность панорам. Наконец, заметим еще, что первоначально зрительное пространство вообще **не метрическое**. Места, расстояния и т. д. в зрительном пространстве различаются не количественно, а качественно. То, что мы называем глазомером, развивается лишь на основе примитивного физически-метрического опыта.

2. Пространственные восприятия дает также кожа, представляющая замкнутую поверхность сложной геометрической формы. Мы различаем не только качество раздражения, но и — через посредство **прибавочного ощущения** — раздражаемое место. Если это последнее ощущение для разных мест кожи различно и тем более различно, чем дальше друг от друга находятся соответствующие места, то существенные биологические потребности тем уже удовлетворены. Большие аномалии, свойственные пространственному чувству кожи сравнительно с метрическим пространством, были указаны *Вебером*¹. Расстояние между остриями

С тех пор по этому вопросу была обнародована подробная и основательная работа *Гиллебранда* (*F. Hillebrand, Theorie der scheinbaren Grosse bei binokularem Sehen, Denkschr. d. Wiener Akademie, math.-naturw. Cl., Bd. 72, 1902*). — Автор употребляет выражение «кажущаяся величина» в смысле «видимой величины» *Геринга*. Упомянутое в тексте явление при остроумном методе наблюдения автора выступает весьма ясно и поддается измерению. — *R. v. Sternneck, Versucheiner Theorie der scheinbaren Entfernungen. Ber. d. Wiener Akademie, math.-naturw. Cl., Bd. 114, A. II a, стр. 1685 (1905)*.

O. Zoth, Über den Einfluss der Blickrichtung auf die scheinbare Grosse der Gestirne und die scheinbare Form des Himmelsgewölbes (Pflügers Archiv, Bd. 78, 1899). Дальнейшая разработка опытов *Гиллебранда* с принятием в расчет направления взгляда была бы весьма желательна.

E. H. Weber, Über den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut und im Auge. (Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, math.-naturw. Cl. 1852, стран. 85 и след.)



Фиг. 9



Фиг. 10

циркуля, при котором еще ясно различаются в отдельности места прикосновения, в 50—60 раз меньше на кончике языка, чем посередине спины. Пространственная чувствительность весьма различна на различных частях кожи. Если циркуль, раздвинутый настолько, что между его остриями помещаются верхняя и нижняя губа, двигать в горизонтальном направлении, то он кажется заметно смыкающимся (фиг. 9). Если расстояние между остриями циркуля сделать равным расстоянию концов двух соседних пальцев и провести ими отсюда по внутренней поверхности руки до локтя, то кажется, будто острия совсем сходятся (фиг. 10). На обеих фигурах действительный путь показан пунктиром, а мнимый — сплошной линией. **Формы** тел, которые касаются нашей кожи, мы различаем⁸, но пространственное чувство кожи значительно уступает таковому же чувству глаза⁹. Кончиком языка мы узнаем еще поперечный разрез круглой трубки с диаметром в два

При этом необходимо, конечно, позаботиться о том, чтобы произошло тесное соприкосновение между кожей и наложенным на нее телом. В мою, парализованную апоплексическим ударом, руку клали однажды различные объекты и я некоторых не узнавал. Отсюда сделали вывод, что у меня частичное нарушение чувствительности. Но это заключение оказалось неправильным. Сейчас же после исследования я попросил другое лицо сжать мне руку и я сейчас же узнал положенные в нее объекты.

Е. Н. Weber, Ibid., стр. 125.

миллиметра. Пространство кожи соответствует двухмерному, конечному, безграничному (замкнутому) пространству *Римана*. Ощущения движения членов, в особенности рук, частей рук и пальцев, прибавляют еще нечто, соответствующее третьему измерению. Постепенно мы научаемся истолковывать эту систему ощущений при помощи более простой, более наглядной системы физической. Так мы довольно точно оцениваем толщину доски стола, нащупав ее в темноте между большим и указательным пальцами. Оценка удастся даже в том случае, если мы прикасаемся к верхней стороне пальцем одной руки и к нижней — пальцем другой. Гаптическое или осязательное пространство столь же мало имеет общего с метрическим, как и пространство зрительное. Подобно последнему, оно **анизотропно и неоднородно**. Главные направления нашей организации — спереди назад, сверху вниз, справа налево — в обоих физиологических пространствах одинаково неравноценны.

3. Что пространственное чувство оказывается неразвитым там, где оно не имеет никакой биологической функции, не может нас особенно удивлять. Какая была бы нам польза знать о положении внутренних органов, когда мы никакого влияния не имеем на их функцию? Так, например, пространственное чувство простирается неглубоко в носу. Если ввести в нос две трубочки, из которых только в одной помещено пахучее вещество, то невозможно различить, ощущаем ли мы запах в правой или в левой ноздре¹⁰. Напротив, осязательная чувствительность простирается, по *Веберу*, до барабанной перепонки¹¹, и ею мы различаем, слышен ли сильный звук справа или слева. Этим достигается, конечно, лишь самая грубая ориентировка положения источника звука; для более тонкой ориентировки этого ощущения недостаточно.

4. Хотя признак места и пространства в известных ощущениях выступает гораздо яснее, чем в других, тем не менее правилен, по-видимому, взгляд *Джеймса*, что каждое ощущение имеет некоторую пространственность¹². Каждому ощущению присуще через раздраженный элемент известное место, а так как таких элементов бывает большей частью несколько или много, то в известном смысле можно говорить и об объеме ощущения. В своем изложении *Джеймс* часто ссылается на *Геринга*, который впечатление накалированных поверхностей, освещенных помещений и т. д.

¹⁰ Ibid., 126.

¹¹ Ibid., 127.

¹² *Jutnes*, The Principles of Psychology II, в особенности стр. 136 и след.

обозначает как объемистое. Звуки обыкновенно приводят как пример совершенно непространственных ощущений. Но, по-моему, случайное замечание *Геринга*¹³, что более низким тонам присущ больший объем, чем высоким, следует признать правильным. Высшие, доступные нашему слуху, тоны *Кёниговских* брусков производят как раз впечатление булавочного укола, между тем как низкие тоны как будто наполняют всю голову (или — вернее выражаясь — все акустическое пространство). Возможность локализации, хотя и несовершенной, источника звука тоже указывает на известную связь между звуковым и пространственным ощущениями. Если параллель *Sleinhauser'a* между бинокулярным зрением и бинауральным слухом и не может быть проведена очень далеко, все же существует здесь известная аналогия, и локализация достигается преимущественно высокими тонами с небольшим объемом и резче определенным местом¹⁴.

5. Физиологические пространства различных чувств охватывают лишь отчасти общую физическую область. Чувству осязания доступна вся наша кожа, между тем как только часть ее может быть видима. Зато чувство зрения, как проникающее вдаль, имеет физически гораздо большую область. Пространственная ориентировка при помощи уха неопределеннее и ограничена более тесной областью, чем ориентировка глазом. Как ни мало связаны между собой первоначально различные пространственные ощущения, они все же вступают между собой в связь через ассоциацию, и та система, которая для данного момента имеет большую практическую ценность, всегда готова восполнить и заменять другую. Пространственные ощущения различных чувств могут быть весьма близки друг другу, но едва ли тождественны. Вряд ли необходимо эту очевидную и достаточную ассоциативную связь усиливать и дополнять допущением общего **пространственного чувства**¹⁵.

6. Все пространственные ощущения имеют функцией направлять движения, полезные с точки зрения сохранения индивида. Эта **общая** функция образует также ассоциативную связь между пространственными ощущениями. Зрячий руководится преимущественно ощущениями и представлениями зрительного пространства, ибо эти последние наиболее ему привычны и для него полезны. Если ему начертить на коже медленно фигуру, в

¹³ Мое воспоминание об этом основано, по-видимому, на устном замечании, так как соответствующего места в сочинениях *Геринга* я не нахожу.

¹⁴ Анализ ощущений (изд. С. Скирмунта), стр. 206.

¹⁵ См. другое мнение об этом *Е. Н. Weber*, *ibid.*, стр. 85.

темноте или при закрытых глазах, он переводит ее себе в зрительный образ через посредство осязаемого движения, представляя себе, как бы он сам произвел это осязаемое движение. Если, например, фигура, которую кто-нибудь чертит мне на лбу, кажется как *R*, то тот, кто ее чертит, должен начертить *Я*. У меня на затылке другое лицо должно было бы начертить *R*, на коже живота — *K*, чтобы я эти знаки, представляя их себе мною начертанными, признал за *T*?¹⁶. В обоих первых случаях я представляю себе свою голову как бы прозрачной и себя стоящим в том же положении позади этой головы и выполняющим обычные пирующие движения. В последнем случае я себе представляю, что я сам пишу на коже живота и потом читаю написанное. Зрячему очень трудно вдуматься в пространственные представления **слепого**; но что и у слепого эти представления могут достичь высокой степени ясности, доказывают работы слепого геометра *Саундерсона*. Во всяком случае ориентирование осталось, по-видимому, для него делом трудным, что доказывает его таблица, простейшим образом разделенная на квадратные поля. В углах и центрах этих полей он обыкновенно натыкал булавки, головки которых он связывал нитками. Его рассуждения, в высшей степени оригинальные, должны были быть именно вследствие своей простоты особенно легко понятными для начинающих. Так, теорему, что объем пирамиды равен третьей части объема призмы с равным основанием и равной высотой, он доказал, разделив куб на шесть равных пирамид с основанием, равным стороне куба и вершинами в центре его¹⁷.

7. Мы должны принять, что для **всех** животных, в теле которых существуют три преимущественных главных направления, как у человека, система пространственных ощущений если и не одинаково развита, то все же весьма схожа. Сверху и снизу эти животные не одинаковы, как спереди и сзади. Справа и слева они, правда, кажутся одинаковыми, но геометрическая симметрия и симметрия масс, существующие в интересах быстрой локомоции, не должны вводить нас в заблуждение и закрывать от нас анатомическую и физиологическую асимметрию. Если эта последняя и не велика, то она все же ясно обнаруживается в том факте, что животные, весьма близкие к симметрическим, принимают часто характерные **несимметрические** формы. Стоит вспомнить, например, несимметрическую камбалу или симметрических улиток без раковины, сравнительно с их несимметрическими близкими родственниками.

¹⁶ Ibid., стр. 99.

¹⁷ *Diderot*, Lettre sur les aveugles.

8. Если мы теперь спросим, что же собственно общего имеет физиологическое пространство с пространством геометрическим, мы найдем лишь очень мало общих черт. И то и другое пространство есть многообразие трех измерений. Каждой точке геометрического пространства $A, B, C, D...$ соответствуют точки $A', B', C', D'...$ физиологического пространства. Если C лежит между B и A то и C' лежит между B' и A' . Можно также сказать так: непрерывному движению какой-нибудь точки в геометрическом пространстве соответствует непрерывное движение соответствующей ей точки в пространстве физиологическом. Что эта непрерывность, принятая для удобства, вовсе не должна быть обязательно действительной непрерывностью ни для **одного**, ни для **другого** пространства, мы доказывали уже в другом месте¹⁸. Если и принять, что физиологическое пространство прирождено нам, оно обнаруживает слишком мало сходства с пространством геометрическим, чтобы в нем можно было усмотреть достаточную основу для развитой **a priori** геометрии (в смысле *Канта*): На основе его можно — самое большее — построить топологию¹⁹. Почему же физиологическое пространство столь сильно отличается от пространства геометрического? Как же мы все-таки переходим постепенно от представлений первого пространства к представлениям второго? На эти вопросы мы и попытаемся по возможности дать ответ ниже.

9. Начнем с простого, общего телеологического рассуждения. Мы раздражаем каплями кислоты различные места кожи лягушки. На каждое раздражение она отвечает специфическим, соответствующим раздраженному месту, защитительным движением. Качественно равные раздражения, поражая различные элементарные органы, проникают в тело животного по **различным** путям и вызывают в нем процессы реакции, которые через различные органы и различными путями вновь переходят обратно в среду, окружающую животное²⁰. То, что мы сказали о чувстве кожи животного, можно сказать и о чувстве зрения и о всяком другом. Не только защитительные движения и движения бегства, но и наступательные движения специализируются в зависимости от раздраженного места, от индивидуальности соответствующего элементарного органа. **ХИ**тоит вспомнить движения, которыми

18 Prinzipien der Wärmelehre, стр. 76.

¹⁹ См. Listing, Vorstudien zur Topologie. Göttingen, 1847.

²⁰ Я примыкаю здесь к взгляду, высказанному *Р. Власаком* в несколько видоизмененной и расширенной форме его. См. его прекрасный реферат: «Über die statischen Funktionen des Ohrlabyrinths». (Vierteljahrschr. f. wiss. Philosophie, XVII, L, стр. 29).

лягушка ловит мух, или то, как едва вылупившийся цыпленок клюет зерна. Сказанное до сих пор относится и к простым **рефлексивным реакциям** как растений, так и низших животных. Но если рефлексивная реакция должна быть целесообразно направляема или изменяема, если ее место должно занять **волевое действие**, то раздражения должны быть **сознаны**, как ощущения, и их следы оставаться в памяти. И действительно, как это показывает самонаблюдение, мы узнаем не только **качество** раздражения, например ожога какого-нибудь чувствительного места, но различаем еще вместе с тем место раздражения. Движение, которым мы реагируем на раздражение, определяется обоими моментами. Мы должны поэтому принять, что в этих случаях к качественно равным ощущениям присоединяются еще отличительные составные части, зависящие от специфической природы элементарного органа, от места раздражения, или, как говорит *Геринг*, от **места внимания**. **Самое совершенное, взаимное биологическое приспособление множественности элементарных органов особенно ясно выражается именно в пространственном восприятии.**

10. Физиологическое обоснование пространственного восприятия мы можем мыслить себе следующим образом. Ощущение, которое доставляет какой-нибудь элементарный орган, зависит, отчасти от рода (качества) раздражения; назовем эту часть **чувственным ощущением**. Но пусть часть деятельности элементарного органа определяется его **индивидуальностью**, остается одной и той же при всяком раздражении, изменяясь лишь от органа к органу; эту часть мы назовем **ощущением органа** и считаем ее тождественной с **пространственным ощущением**. Это ощущение органа мы принимаем тем более **различным, чем дальше онтогенетическое** родство элементарных органов в общем их происхождении. Ощущение органа (пространственное ощущение) может вообще появиться только при появлении раздражения элементарного органа; оно остается всегда одним и тем же, пока раздражается один и тот же орган или комплекс органов, пока оживает одна и та же связь органов. Можно сказать, что физиологическое пространство есть система **степеней ощущений органов**, которая без чувственных ощущений не существовала бы. Но раз она уже вызвана изменяющимися чувственными ощущениями, она уже остается в виде **постоянной** шкалы, в которой размещаются все изменчивые чувственные ощущения. Мы делаем здесь относительно элементарных органов только такого рода допущения, которые мы нашли бы вполне естественными и соответствующими данным опыта по отношению к отдельным индивидам равного происхож-

дения, но различной степени родства. То, что мы пытаемся здесь дать, есть, правда, не настоящая теория пространственного восприятия, а только **физиологическое описание психологически** наблюдаемых фактов. Но в этом описании содержится, мне кажется, то, что совместимо с нативистическим воззрением физиологического пространства, с наблюдениями Вебера²¹, с его теорией кругов ощущений, с учением Лотце²² о местных знаках, поскольку это учение носит характер физиологический, с взглядами Геринга и с критическими замечаниями Штумпфа²³. Отсюда открывается, по-видимому, надежда на то, что будет достигнуто филогенетическое и онтогенетические объяснение восприятия пространства и — раз будут выяснены соответствующие условия — также и принципиальное физически-физиологическое его объяснение.

11. Если система пространственных ощущений должна соответствовать непосредственной биологической потребности, руководить поддерживающими жизнь реакциями тела, то ее нельзя мыслить иной, чем какою мы ее находим. Всякая система ощущений, а следовательно и система пространственных ощущений, **конечна**; неистощимый ряд качеств или интенсивностей ощущения физиологически немыслим. Различные органы тела нуждаются для руководства их функций в **неодинаковой** пространственной чувствительности. Отсюда изобилие органов, ощущающих пространства на желтом пятне сетчатки, на кончике языка и на концах пальцев, сравнительно с боковыми частями сетчатки, с кожей плеча или спины. Чтобы удовлетворять биологической потребности, пространственные ощущения должны быть соотносительны членам тела и **ориентированы** по ним. Для нас важно различать верх и низ, переднее и заднее, правое и левое, близь и даль, — одним словом, отношения к нашему телу. Простое соотношение мест друг к другу, как в геометрии, было бы для нас непригодно. Далее, целесообразно то, что для **более близких**, биологически **более важных** объектов зрения, находящиеся в нашем распоряжении стереоскопические показатели глубины гораздо богаче и тоньше развиты и что для более далеких, менее важных объектов существует известная экономия в ограниченном запасе показателей. Если бы мы захотели конструировать физиологическое пространство с точки зрения целе-

²¹ Ibid.

²² Лотце изложил свое учение в различных сочинениях. (Medizinische Psychologie. 1852. — Mikrokosmos. 1856. — Wagners Handwörterbuch der Physiologie.) См. приложение к цитированной в следующем примечании книге Штумпфа.

²³ Stumpf, Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellungen. 1873,

сообразности, исходя из пространства геометрического, оно вряд ли многим отличалось бы от того физиологического пространства, которое нам дано в действительности.

12. Если это несходство между физиологическим пространством и геометрическим не бросается в глаза людям, которые не занимаются специально такими исследованиями, если геометрическое пространство не кажется им чем-то чудовищным, какой-то фальсификацией пространства прирожденного, то это объясняется из ближайшего рассмотрения условий жизни и развития человека. Пространственные ощущения **направляют** наши движения, но побуждение исследовать и анализировать эти ощущения **сами по себе** встречается лишь редко. Гораздо больший интерес представляет для людей **цель** движения. После того как приобретен первый примитивный опыт относительно (физических) тел, расстояний и т. д., именно они привлекают к себе все наше внимание и сосредоточивают на себе весь наш интерес. Если бы человек не мог менять своего места и существенно изменять свою ориентировку, подобно прикрепленному к месту морскому животному, он вряд ли когда-нибудь дошел бы до представления Евклидова пространства. Его пространство относилось бы к пространству Евклида приблизительно так, как **триклиническая** среда к **тессеральной**; оно всегда оставалось бы **анизотропным и ограниченным**. Произвольная локомоция тела как целого и возможность произвольной ориентировки его содействует образованию того взгляда, что мы везде и по всем направлениям можем осуществлять те же движения, что пространство везде и по всем направлениям одинаково и что оно может быть представлено как **беспредельное и бесконечное**. Геометр говорит, что из каждой точки пространства и во всякой ориентировке возможны те же построения. При равномерно поступательной локомоции повторяются всегда одни и те же изменения пространственных величин. То же самое происходит при постоянном изменении ориентировки, например в случае вращения вокруг вертикальной оси. Этим объясняется не только **равномерность, но и неистощимость, беспредельная повторяемость, способность продолжаться далее** известных данных нашего пространственного опыта. Вместо **постоянных** пространственных величин объектов, которые находит человек, когда он только двигает своими членами, являются при локомоции **текущие** пространственные величины. Так постепенно наш пространственный опыт все более приближается к пространству Евклида, никогда, впрочем, не достигая его вполне на этом пути.

13. Пространственные ощущения не только определяют движения отдельных членов, но и при известных условиях приводят к общей локомоции. Цыпленок может смотреть на какой-нибудь объект, клевать его или же под действием этого раздражения повернуться к нему, добежать до него. Ребенок, видя цель, протягивает руки, а если ее не достает, ползет и, наконец, однажды поднимается и несколькими шагами приближается к ней. Все такие случаи, постепенно переходящие друг в друга, мы должны объяснять однородным образом. Побуждения к локомоции и изменению ориентировки могут исходить не только от оптических раздражений, но и от химических, термических, акустических, гальванических и т. д.,²⁴ и могут быть и у слепых животных. И действительно мы наблюдаем движения локомоции и ориентировки у животных слепых от природы (слепых червей), как и у животных слепых вследствие обратного развития (кротов, пещерных животных). Но определяющее движения восприятие удаленных предметов у слепых животных и у слепых людей ограничено более тесной областью.

14. Главное затруднение, на которое мы наталкиваемся при анализе физиологического пространства, заключается в том, что, когда мы начинаем размышлять об этом предмете, научные геометрические представления давно уже нам привычны и знакомы, так что мы всюду вносим их как нечто само собой понятное. Лучшим примером этого служит известное учение об оптических линиях направления, которое идет от *Птолемея*, *Кеплера* и *Декарта* и только *Герингом* было окончательно упразднено. Тот, кто занимается исследованиями в этой области, должен создать в себе искусственную наивность, постараться забыть многое, чему научился, если хочет видеть без предвзятых мыслей. Не вдаваясь в физиологические подробности²⁵, укажем только еще одно общее соображение.

15. За известными раздражениями рефлекторно следуют определенные движения членов. Эти движения в свою очередь периферически возбуждают раздражения, которые сохраняются в коре больших полушарий мозга как следы двигательных ощущений, как образы этих движений. Когда эти образы по какому-нибудь поводу, вследствие, например, ассоциации, снова оживают, они способны вызвать вновь те же движения. **Точки**

²⁴ *Loeb*, Vergleichende Gehirnphysiologie. Leipzig, 1899. Стр. 118 и след.

²⁵ За подробностями я вынужден отослать читателя к общей физиологической литературе. См. также «Анализ ощущений» (издание С. Скирмунта), стр. 119—129. См. далее статью в журнале «The Monist». Vol, XI, April 1901. Стр. 321—338,

пространства мы физиологически знаем как **цели** различных движений, хватательных, направления взгляда и локомоции. Указанные образы движения связаны, вероятно, с более или менее точно определенными частями мозга, т. е. где-нибудь локализованы. Весь мозг вряд ли может в равной мере участвовать во всех них, что следует уже из различия центробежно-двигательных и центростремительно-чувствительных связей. Поэтому мы должны, по-видимому, мыслить разные цели подчиненными в коре **центрам** комплексов образов движений. **Точки** в пространстве, поскольку мы рассматриваем его физиологически, соответствовали бы тогда **местам** в мозгу. **Пространственные** ощущения были бы ощущениями **органов** этих мест. Если и допустить, что в главных чертах восприятие пространства предобразовано во врожденной организации, индивидуальному развитию все же остается еще широкий простор. Результаты этого последнего могут быть весьма различны, смотря по тому, имеем ли мы дело со слепым или зрячим индивидуумом, со скульптором, живописцем, охотником или музыкантом²⁶.

16. *Кант* утверждал: «Никоим образом нельзя себе представить, что нет никакого пространства, но легко представлять, что в нем нет никаких предметов». В настоящее время вряд ли кто-нибудь сомневается, что чувственные и пространственные ощущения поступают в наше сознание и исчезают из него только совместно друг с другом. То же должно быть, конечно, и с соответствующими представлениями. Если для *Канта* пространство

²⁶ В течение индивидуального человеческого развития чувство пространства, вероятно, значительно меняется. Во время детства у меня почти всегда бывало явление микропсии, когда я ездил в вагоне железной дороги. Отдаленные холмы, горы, здания и люди на них казались мне очень маленькими и **близкими** моделями, прелестными ландшафтами из страны лилипутов, хотя я и **знал**, что это не соответствует действительности. В более зрелом возрасте я не **мог** уже снова получить такого впечатления. См. в моей книге «Анализ ощущений» аналогичное наблюдение относительно чувства времени. Но чувство пространства может испытать и весьма быстрые временные изменения. В детстве я одно время — после тяжелой болезни — видел других людей очень маленькими и весьма **удаленными** от меня, если бывал утомлен учением. Некоторые наркотические средства, как, например, гашиш, тоже вызывают, как известно, сильные временные изменения чувства пространства. Такие явления вряд ли совместимы с допущением, что восприятие пространства основано на одном **устройстве** элементов органов чувств и мозга, т. е. заключается как бы в простом **расположении и соседстве** элементов восприятия, основанном на **расположении и соседстве** органов. Скорее здесь следует допустить известные качества ощущения, соответствующие химическим процессам различных степеней, а потому и доступные также химическим воздействиям. — См. *Veraguth, Über Mikropsie und Makropsie (Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde von Strümpel Bd. 24, 1903» стр. 453).* — *Koster, Zur Kenntniss der Mikropsie und Makropsie (Gwefes Archiv für Ophthalmologie* Bd, 42, 1896, Orp> 134).*

не есть «понятие», а «чистое (одно только) воззрение а priori», то современные исследователи весьма склонны рассматривать **геометрическое** пространство как **понятие** и именно как понятие, полученное из опыта. Одну систему пространственных ощущений мы не можем созерцать; но мы можем **отвлечься** от чувственных ощущений как побочных, и если недостаточно внимательно следить за этим процессом, совершающимся легко и незаметно, легко может возникнуть мысль, что мы достигли чистого воззрения. Если пространственные ощущения не зависят от качества раздражений, соучаствующих в их возбуждении, то мы можем о первых высказывать утверждения (в пределах, указанных выше на стр. 333) независимо от физического опыта, что, впрочем, можно сказать и о каждой системе **ощущений**, например об ощущениях цветов или звуков. Это — правильная сторона в *Кантовской* точке зрения. Но для развития геометрии эта основа недостаточна, так как для этого безусловно необходимы еще понятия и именно понятия, приобретенные опытным путем²⁷.

17. Геометрическое пространство **абстрактно яснее**, тогда как физиологическое **ближе к ощущению**. Отсюда происходит, что у людей, занимающихся геометрией, свойства физиологического пространства все же дают о себе знать. На наших фигурах мы различаем точки более близкие от более отдаленных, точки, лежащие направо, от точек, лежащих налево, верхние от нижних, и различаем все это по моментам **физиологическим**, хотя геометрическое пространство не знает никаких отношений к нашему телу, а только взаимные отношения между точками. Среди геометрических форм прямая линия и плоскость отличаются своими физиологическими свойствами, и они же являются первыми объектами геометрического исследования. **Симметрия** бросается в глаза прежде всего, благодаря своим физиологическим преимуществам и ими привлекает к себе внимание геометра. Не обходится, без сомнения, без ее содействия и при выборе деления пространства по прямым углам. Физиологическими условиями объясняется и то, что раньше других геометрических общих свойств изучается **подобие** фигур. Координатная система *Декарта* знаменует собой освобождение геометрии от физиологических влияний, но следы последних остаются еще в различении положительных и отрицательных координат, смотря по тому, лежат ли они направо или налево, наверх или вниз и т. д. Это удобно и наглядно, но не необходимо. Четвертая координатная плоскость, или определение точки расстояниями от четырех, не

²⁷ Относительно различных видов понимания точки зрения *Канта*, см. *K. Siegel, Über Raumvorstellung und Raumbegriff. Leipzig, J. A. Barth, 1905.*

лежащих в одной плоскости, основных точек, освобождает пространство от постоянной помощи физиологических моментов. При этом отпадает необходимость указания «направо» и «налево», как и различия фигур, которые собственно совместимы и симметрично совместимы. Исторические влияния физиологической точки зрения на развитие геометрии устранить, конечно, невозможно.

18. Даже при наибольшем своем приближении к пространству *Евклида* физиологическое пространство еще немало отличается от него. Это обнаруживается и в физике. Различие правого и левого, переднего и заднего наивный человек легко преодолевает, но не так легко преодолевает он различие верха и низа, вследствие сопротивления, которое оказывает в этом отношении его геотропизм. Чтобы выразить невозможность какой-нибудь вещи, *Сосикл Коринфский* говорит у *Геродота* (V, 92) так: «Скорее небо будет под землею, а земля будет парить в воздухе над небом, чем...». То, что отец церкви *Лактанций* говорил против антиподов, против людей, висящих головами вниз, и перевернутых вершинами вниз деревьев, с чем боролся *Августин* и что после многих столетий казалось все еще непонятным наивным людям, уясняется для нас из свойства физиологического пространства. У нас меньше оснований поражаться ограниченностью противников учения об антиподах, чем восхищаться силой абстракции у *Архита Тарентского*, *Аристарха* из *Самоса* и других античных мыслителей.

ГЛАВА 21

К ПСИХОЛОГИИ И ЕСТЕСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ ГЕОМЕТРИИ¹

1. Для животного организма имеют **прежде всего** величайшее значение взаимные отношения частей **собственного** тела и отношения физических объектов к частям этого тела. На них покоится физиологическая система пространственных ощущений. Более сложные условия жизни, при которых простое и прямое удовлетворение потребностей уже невозможно, вызывают усиление интеллекта. Физические и в особенности пространственные отношения тел **друг к другу** могут получить тогда посредственный, косвенный интерес, значительно превосходящий интерес к мгновенным ощущениям. Отсюда развивается пространственная картина мира, сначала инстинктивно, потом ремесленным, так сказать, путем и наконец научно, в форме геометрии. Отношения тел суть отношения геометрические постольку, поскольку они определяются пространственными ощущениями или находят в таковых свое выражение. Как без ощущений термических не было бы учения о теплоте, так без пространственных ощущений не было бы и геометрии. Но и учение о теплоте и геометрия нуждаются еще в опыте относительно тел, т. е. оба должны выйти за тесные пределы той чувственной области, которая составляет их специальные основы.

2. Самостоятельное значение **отдельное** ощущение имеет только на самой низкой ступени животной жизни, например при рефлексивном движении, при устранении неприятного раздражения кожи, при хватательном рефлексе лягушки и т. д. На более высокой ступени развития внимание направляется не на одни только пространственные ощущения, но на те тесно связанные между собой **комплексы** чувственных и пространственных ощущений, которые мы называем **телами**. Тело возбуждает наш интерес и есть цель нашей деятельности. Но род этой деятельности определяется между прочим и тем, где это тело находится, близко ли или вдали, наверху или внизу и т. д., т. е. пространственными ощущениями, которые его характеризуют. Этим определяется как, через какую реакцию тело может быть достигнуто: нужно ли для этого протянуть руку, сделать большее или меньшее число шагов, бросить что-нибудь и т. д. **Количество ощу-**

¹ Статья эта была уже напечатана в журнале «The Monist», July 1902.

щающих элементов, которые возбуждаются внешним телом, количество мест, которые покрываются им, **объем** тела соответствует, при прочих равных условиях, степени удовлетворения органической потребности и имеет поэтому биологическое значение. Если наши зрительные и осязательные ощущения вызываются сначала только **поверхностью** тел, то затем мощные ассоциации побуждают именно примитивного человека представлять себе **больше** или, как он полагает, **воспринимать** больше, чем он действительно наблюдает. Место, замкнутое в те поверхности, которые он одни только и воспринимает, он представляет себе материально заполненным. Особенно сильно происходит это тогда, когда он **усматривает и схватывает** тела, до известной степени уже известные. Для того, чтобы сознать, что **только** поверхность воспринимается, необходима уже значительная абстракция, которой невозможно предполагать у человека примитивного.

3. Важны в этом отношении и своеобразные типические формы объектов добычи и объектов привычных. Особые формы, т. е. особые комплексы пространственных ощущений, с которыми человек знакомится в своих сношениях с окружающей его средой, уже чисто физиологически охарактеризованы недвусмысленным образом. Прямая линия и плоскость, круг и шар отличаются от других форм своей физиологической простотой. Формы симметрические и геометрически подобные обнаруживают свою родственность уже своими чисто физиологическими свойствами. Многообразие фигур, известных нам из физиологического опыта, не мало. При занятии телесными объектами присоединяется еще, обогащая знания, физический опыт.

4. Грубый физический опыт заставляет нас приписывать телам известное **постоянство**. Если этому не противоречат особые соображения, мы принимаем это постоянство и для отдельных признаков комплекса — «тело». Мы представляем себе постоянными и цвет, твердость, форму и т. д. В особенности мы считаем тело **пространственно постоянным, неразрушимым**. Это предположение пространственного постоянства, пространственной субстанциональности именно и находит выражение в геометрии. Физиологически-психологическая организация уже сама по себе склонна выдвигать постоянства. Ибо общие физические постоянства должны и в ней найти свое выражение, так как и она сама, ведь, представляет собой случай физического тела; особые же физические постоянства оказывают свое действие при приспособлении вида. Заставляя оживать образы воспринятых тел в первоначальных их формах и первоначальной их величине, па-

мать обуславливает узнавание этих тел и таким образом образует первую основу впечатлений постоянства. Но геометрия нуждается еще в специальном индивидуальном опыте.

5. Тело $\wedge$ удаляется от наблюдателя A , быстро перемещенное из среды $IOH\grave{e}$ среду MNO . Для оптического наблюдателя A тело K становится при этом меньше и в общем — другой формы. Но для оптического наблюдателя B , который перемещается **вместе** с телом K и сохраняет по отношению к нему прежнее положение, тело достается неизменным. Аналогичное можно сказать и о прикасающемся к телу ЛГгаптическом наблюдателе, хотя здесь и отпадает перспективное уменьшение, потому что чувство осязания вообще не есть чувство, действующее на расстоянии. Восприятия наблюдателей A и B не должны противоречить друг другу. Это требование отсутствия противоречий становится особенно настоятельным потому, что в роли A и B может быть попеременно **один и тот же** наблюдатель. Противоречия исчезают, когда приписывают телу K известные, **постоянные** пространственные свойства, не зависящие от положения его в отношении **других** тел. Признают, что пространственные ощущения наблюдателя A , определяемые телом K , зависят от других пространственных ощущений (от положения K в отношении к телу наблюдателя A). Но эти пространственные ощущения, определяемые телом K в наблюдателе A , **не зависят** от других пространственных ощущений, которые характеризуют положение K относительно B или относительно $FGH\dots MNO$. В **этой** независимости и заключается то **постоянное**, о котором у нас идет речь. Таким образом основная предпосылка геометрии покоится на **опыте**, хотя и на опыте идеализированном.

6. Чтобы упомянутый здесь опыт выступил с полной определенностью и бросался в глаза, тело $\wedge$ должно быть так называемым **твердым** телом. Если пространственные ощущения, связанные с **тремя** различными чувственными ощущениями, остаются неизменными, то тем самым дано неизменное состояние всего комплекса пространственных ощущений, которые определяют твердым телом. Эта определенность вызываемых телом пространственных ощущений **тремя** элементами этих ощущений характеризует, следовательно, физиологию ощущений твердого тела. Это применимо как к зрению, так и осязанию. При этом определении твердости мы не думаем о физических условиях твердости, что заставило бы нас перейти в различные другие чувственные области, а только о факте данном в чувстве пространства. Мы рассматриваем здесь всякое тело как геометрически твердое, пока оно действительно имеет указанное свойство, сле-

довательно, и жидкость, пока ее части не перемещаются относительно друг друга.

7. Хотя постоянно и с полным основанием указывают, что геометрия занимается не **физическими**, а только **идеальными** объектами, однако, с другой стороны, нельзя сомневаться, что она обязана своим происхождением интересу к пространственным отношениям физических тел. Следы этого происхождения ясно видны в ней, и только принимая их во внимание, мы вполне поймем ход ее развития. Наше знание о пространственных отношениях тел основано на сравнении вызываемых ими пространственных ощущений. Мы приобретаем достаточный пространственный опыт и без всяких искусственных или научных вспомогательных средств. Мы можем, например, приблизительно судить, вызовут ли твердые тела, которые мы воспринимаем **рядом друг с другом** в разных положениях и на различных расстояниях, приведенные **последовательно** в одинаковое положение, равные или неравные пространственные ощущения. Мы приблизительно знаем, может ли одно тело покрыть другое, можно ли известной палкою, лежащей горизонтально, достать известной высоты. Но пространственные ощущения зависят от физиологических обстоятельств, которые никогда не могут быть вполне тождественными для сравниваемых предметов. Строго говоря, след всякого ощущения в нашей памяти следовало бы всегда сравнивать с настоящим ощущением. Если поэтому дело идет о точном определении пространственных отношений тел **друг к другу**, должно найти такие признаки их, которые были бы возможно более независимы от неподдающихся контролю физиологических обстоятельств. Достигается это сравнением **тел с телами**. Покрывает ли одно тело *A* другое тело *B*, может ли одно из них быть перенесено как раз на то место, которое занимает другое, т. е. вызывают ли оба они при равных условиях одни и те же пространственные ощущения, — все это может быть установлено с большой точностью. Мы считаем такие тела пространственно **совместимыми**, геометрически во всех отношениях равными. Род ощущений не имеет при этом существенного значения; речь идет здесь только о **равенстве или неравенстве** ощущений. Если оба тела твердые, весь опыт, полученный нами с одним более подвижным и удобным масштабом *A*, мы можем перенести и на другой масштаб *B*. К тому обстоятельству, что и невозможно, и не нужно для **каждого** тела пользоваться особым телом для сравнения или масштабом, мы еще вернемся ниже. Самыми удобными телами для сравнения, правда, только для грубых сравнений, и неизменяемость которых при передвижениях мы постоянно

наблюдаем, являются наши **руки и ноги**. Названия древнейших мер показывают, что первоначальные измерения производились именно шагами, локтями и т. д. С введением общепринятых условных и сохраняемых вещественных мер начинается период **большей точности** измерения; принцип однако остается тем же самым. Масштаб делает возможным сравнение тел, перемещение которых трудно или практически невозможно.

8. Было уже указано, что наибольший интерес представляют для нас не **пространственные**, а прежде всего **материальные** свойства тел. Это обстоятельство обнаруживается, без сомнения, и в начатках геометрии. **Объем** тела инстинктивно рассматривается как количество материальных свойств и в качестве такового образует **объект спора** задолго до всякого более глубокого геометрического понимания. Благодаря этому, сравнение, измерение объемов получает особое значение и становится одной из первых и важнейших задач примитивной геометрии. Первые измерения объемов производились, вероятно, при помощи мер емкости для жидкостей и плодов. Целью их, следовательно, было удобное определение количества однородной материи или **совокупности** (числа) однородных, однообразных (тождественных) тел. Так, вероятно, и пространство помещений для хранения запасов (кладовых) первоначально измерялось совокупностью, числом однородных тел, которые они могли вместить. Измерение объема посредством единицы объема есть, по всей вероятности, идея гораздо более позднего происхождения и могла развиваться, без сомнения, только на более высокой ступени абстракции.

9. Вероятно и поверхности первоначально измерялись **совокупностью** (числом) плодов или полезных растений, посевом, который могло вместить данное поле, а иногда и **работой**, которая для этого требовалась. Измерение поверхности посредством другой поверхности получалось здесь легко и наглядно, когда рядом оказывались поля равной величины и равной формы. При этом, конечно, не сомневались, что поле, состоящее из n полей равной величины и формы, имеет и в «раз большую хозяйственную ценность. Но мы не будем низко оценивать значения этого умственного шага, если вспомним о неправильностях в измерениях поверхностей, которые встречаются у египтян² и даже еще у римских Agrimensores (землемеры)³. Когда персидский «сверхчеловек» Ксеркс⁴ захотел пересчитать свои полчища, которые

² Eisenlohr, Ein mathematisches Handbuch der alten Ägypter. Papyrus Rhind. Leipzig, 1877.

M. Cantor, Die römischen Agrimensoren. Leipzig, 1875.

⁴ Herodotus, VII, 22, 56, 103, 223.

ему предстояло «уничтожить» и которые он бичами гнал через Геллеспонт против греков, он поступил следующим образом: 10 000 человек были тесно установлены на одном месте, последнее было ограждено и каждый последующий отряд войска, или скорее орды рабов, который заполнял огороженное место, считался в 10 000 человек. Здесь перед нами обратное применение мысли, что поверхность измеряется **совокупностью** (числом) **равных, тождественных, лежащих рядом друг с другом тел, покрывающих эту поверхность.** С течением времени начинаю оставлять без внимания, сначала инстинктивно, а потом сознательно, измерение высоты этих тел, чем совершается переход к измерению поверхности посредством единицы поверхности. Аналогичный шаг к измерению объема посредством единицы объема требует гораздо более развитого, геометрически более вышколенного воззрения, совершается позже и в настоящее время еще мало знаком народу.

10. Древнейшая оценка больших **расстояний** посредством дней или часов пути и т. д. направила, вероятно, внимание на труд, работу, время, необходимые для преодоления этих расстояний. Но если измеряют длину многократным наложением рук, ног, локтей, масштаба, измерительной цепи, то это, собственно говоря, есть измерение посредством перечисления равных тел, т. е. собственно опять-таки измерение объема. Странность этого взгляда в ходе нашего изложения исчезнет. Затем, сначала инстинктивно, а потом сознательно отвлекаются от обоих поперечных измерений, употребленных для измерения тел, и таким образом совершается переход к измерению длины посредством единицы длины.

11. Определяют обыкновенно поверхность как границу объема. Так поверхность металлического шара есть граница между металлом и воздухом, она не принадлежит ни металлу, ни воздуху; приписывают ей только два измерения. Аналогично с этим, линия, имеющая одно измерение, есть граница поверхности, например экватор есть граница поверхности полушария. Не имеющая измерений точка есть граница линии, например дуги круга. Движением точки образуется линия, имеющая одно измерение, движением этой линии образуется поверхность, имеющая два измерения, и движением этой последней — трехмерное телесное пространство. При развитой абстракции это воззрение не представляет никаких затруднений. Оно страдает только тем недостатком, что не вскрывает естественного пути, которым пришли к этим абстракциям, а, напротив того, искусственно затушевывает его. По этой причине здесь все же чувствуется некоторая неловкость, когда с этой точки зрения приходится, например,

определять меру и единицу поверхности после того, как уже покончено с измерением длины⁵.

12. Более однородное понимание получается, если рассматривать **всякое** измерение, все равно, идет ли речь об объемах, поверхностях или линиях, как счет пространства посредством **лежащих рядом друг с другом**, пространственно **тождественных** или, по крайней мере, рассматриваемых как таковые тел. Поверхности можно рассматривать как телесные листы равной, постоянной, произвольно малой, **исчезающей** толщины, а линии — как шнуры или нити постоянной, исчезающей толщины. Точка становится тогда небольшим телесным пространством, измерения которого произвольно принимаются во внимание, независимо от того, принадлежит ли она другому пространству, поверхности или линии. Употребленные для счета тела можно, в зависимости от потребности, выбирать произвольно малыми и произвольной подходящей формы. Ничто нам не мешает эти представления, полученные означенным естественным путем, обычным образом идеализировать в абстракции, отвлекаясь от толщины листов, изображающих поверхности, и нитей, изображающих линии. Обычное, несколько боязливое изложение основных понятий геометрии объясняется тем, что метод бесконечно малых величин, освобождающий от случайных исторических, элементарных оков, стал обнаруживать свое действие лишь в позднюю стадию развития геометрии и что еще гораздо позже (работами *Гаусса*) снова **была найдена** свободная от предвзятых взглядов связь геометрии с науками **физическими**. Но совершенно непонятно, почему же этот более правильный взгляд **теперь**, по крайней мере, не применить к элементам. Уже *Лейбниц* указывал, что более рационально начинать геометрические определения с тела⁶.

13. Мысль об измерении пространств, поверхностей и линий **телами** стала совершенно чуждой нашей утонченной геометрии. Однако эта мысль не есть только **предтеча** идеализированных методов. Она играет важную роль в психологии геометрии, и мы находим ее применения в мастерской исследователя и изобретателя и в поздних стадиях развития. Метод неделимых *Cavalieri* кажется наиболее понятным, если принять во внимание эту мысль. Согласно собственным его объяснениям нужно представлять себе подлежащие сравнению поверхности (квадратуры) заполненными произвольно многими равно отстоящими параллельными нитями, наподобие ткани, а подлежащие сравнению

Holder, Anschauung u. Denken in der Geometrie. Leipzig, 1900, стр. 18.

Письмо к *Джордано* (*Leibniz*, Mathem. Schriften, herausg. v. *Gerhardt*. Berlin, 1849. I Abt., I. Bd., стр. 199).

пространства (кубатуры) заполненными параллельными листами книги. Общая **длина** всех нитей может тогда служить **мерой поверхностей**, а общая **поверхность** всех листов — мерой **объемов**, причем в точности можно идти как угодно далеко. При достаточно густом расположении и выборе подходящей формы число равноотстоящих равных тел может в такой же мере давать измерительные числа для поверхностей и пространств, как число тождественных тел, которые абсолютно покрывают поверхности или абсолютно густо наполняют пространства. Если представить себе, что эти тела сжимаются в линии (прямые) и в поверхности (плоскости), то получается деление поверхностей на элементы поверхности и деление пространств на элементы пространства, т. е. обычное измерение поверхностей поверхностями и пространств пространствами. Недостаточное изложение *Cavalieri*, мало приспособленное к уровню развития современной ему геометрии, вызвало очень суровые приговоры историков геометрии над его прекрасными и плодотворными идеями⁷. Если еще *Гельмгольц* в своей выдающейся юношеской работе⁸, в момент перевеса фантазии над критикой, рассматривает поверхность как сумму лежащих в ней линий (ординат), то это показывает, как глубоко в нас засело первоначальное естественное воззрение и как легко оно каждый раз снова возрождается⁹.

Weissenborn, Prinzipien der höheren Analysis in ihrer Entwicklung. Halle, 1856. — *Gerhardt*, Entdeckung der höheren Analysis. Halle, 1855, стр. 18 и след. — *M. Cantor*, Geschichte der Mathematik. Leipzig, 1892, II Bd.

Helmholz, Erhaltung der Kraft. Berlin, 1847 стр. 14.

Для читателей, далеких от геометрии, мы объясним метод *Cavalieri* простым примером. Представим себе, что мы из блока бумажных листов вырезаем прямой цилиндр с горизонтальным круглым основанием и вписываем в цилиндр конус с тем же основанием и той же высотой. В то время, как все листы, вырезанные цилиндром, **равны**, листы, принадлежащие конусу, увеличиваются пропорционально **квадратам** удаления от вершины. Из элементарной геометрии мы в данном случае узнаем, что объем конуса есть третья часть объема цилиндра. Отсюда сейчас же получается квадратура параболы. Около части параболы описывается прямоугольник, проходящий через ось ее, касательную к вершине, и соответствующие противоположные стороны. Если представить себе этот четырехугольник покрытым системой нитей, параллельных к x , то в каждой из нитей, параллельных стороне x прямоугольника, часть нити, лежащая вне отрезка параболы, пропорциональна y ". Поэтому **поверхность**, y находящаяся вне отрезка параболы, относится к поверхности всего прямоугольника как 1:3, т. е. так, как **объем** конуса относится к объему цилиндра.

X

14. Итак, общий опыт свидетельствует, что существуют **подвижные тела**, которым, несмотря на их подвижность, должно приписать **пространственное постоянство** в изложенном выше смысле, — **свойство**, остающееся тождественным и образующее основу всех понятий о мерах. Но, кроме того общего опыта, накаплиется — сначала инстинктивно, а потом, при профессиональном занятии геометрией, и сознательно — еще разнообразный специальный опыт, полезный для геометрии. Так как этот опыт отчасти получается в неожиданной форме, отчасти согласуется с собою, но отчасти же при неосмотрительном применении его обнаруживает как будто парадоксальные противоречия, то он смущает наше мышление и побуждает отыскивать для него систематическую, логическую связь. К изучению этих процессов мы теперь и обратимся.

15. Если бы нам и не было известно замечание *Геродота*¹⁰, в котором он сводит происхождение геометрии к измерению полей египтянами, и если бы сообщение *Эвдема* о первоначальной истории геометрии, известное в извлечении *Прокла*, совершенно затерялось¹¹, мы все же не могли бы сомневаться в донаучной стадии развития геометрии. Первые геометрические воззрения были получены случайно и без специальных исследований, путем ремесленного опыта при различных занятиях. Произошло это в то время, когда научный дух, интерес к связи, существующей между различными элементами этого опыта, был еще очень мало развит. Это ясно заметно даже в нашей скудной истории начатков геометрии, но еще яснее видно из общей истории культуры, доказывающей существование ремесленных геометрических приборов в такую раннюю и варварскую эпоху, для которой существование научных стремлений допустить невозможно.

16. У всех диких племен мы находим плетеные работы, в которых, как и в их рисунках, картинах и резных изделиях, преобладают орнаментальные мотивы, состоящие из простейших геометрических форм. Объясняется это тем, что именно эти мотивы соответствуют, как рисунки наших детей, упрощенному, типическому, схематическому представлению объектов, которые

За естественность взгляда *Cavalieri* говорит то, что и пишущий настоящие строки, будучи гимназистом и слыша о высшей геометрии, но ничего в ней не зная, пришел к сходным воззрениям, что, конечно, в XIX столетии было уже нетрудно. С помощью этих воззрений, он сделал много маленьких — разумеется, давно известных — открытий, нашел теорему $Gw/c/m'a$, вычислил несколько тел вращения *Кеплера* и т. д.

Herodot, II, 109.

James Gow, History of Greek mathematics: Cambridge, 1884, стр. 134.

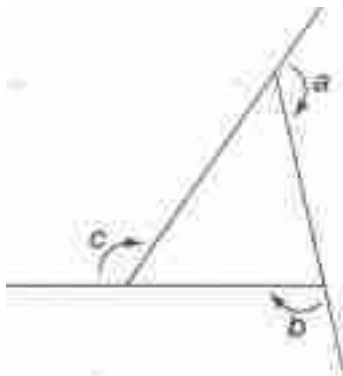
Фиг. 11

они желали воспроизвести, а с другой стороны именно такие мотивы всего легче могли быть осуществлены при помощи первобытных инструментов. Такой орнамент, состоящий из ряда треугольников одинаковой формы, но разным образом повернутых, или из ряда параллелограммов (фиг. 11), легко приводит к наблюдению, что сумма трех углов треугольника образует два прямых угла. Это наблюдение не могло ускользнуть и от занимавшихся глиняными и каменными работами ассирийцев, египтян, китайцев, греков и т. д., когда они из разноцветных камней одинаковой формы составляли свои обычные мозаики. Положение пифагорейцев, что плоскость вокруг точки вполне заполняется шестью равносторонними треугольниками, четырьмя квадратами и тремя правильными шестиугольниками, указывает на такой же источник познания¹². Тот же источник обнаруживается и в древнем греческом доказательстве суммы углов любого треугольника разделением его на прямоугольные треугольники (проведением высоты) и дополнением полученных частей до прямоугольников¹³. Подобный же опыт получается при различных других случаях. Землемер, например, обходит многоугольный участок земли. Вернувшись к первоначальному пункту своего пути, он находит, что сделал полный оборот в четыре прямых угла. В случае треугольника из шести прямых углов (фиг. 12), образованных при всех трех вершинах на внутренних сторонах трех сторон, остается еще, после вычитания трех углов поворота a , b , c , два прямых для суммы внутренних углов. Такой вывод мы находим у *Thibaut*¹⁴, современника *Гаусса*. Если чертежник, чтобы описать треугольник, вращает линейку последовательно к сторонам соответствующего внутреннего угла и в том же направлении, то, прибыв обратно к первой стороне, он находит, что сторона линейки, которая до вращения лежала на наружной стороне треугольника, после вращения лежит на внутренней его стороне (фиг. 13). Описывая внутренний угол в своем вращении в одном

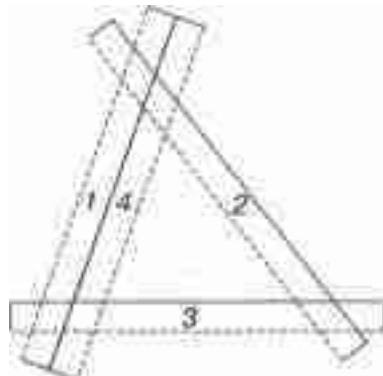
¹² Теорему эту *Прокл* приписывает пифагорейцам, см. *Gow*, History, стр. 143.

¹³ *Hankel*, Geschichte der Mathematik. Leipzig 1874, стр. 96.

Thibaut, Grundriss der reinen Mathematik. Göttingen, 1809, стр. 177. — Возможные возражения против этого вывода, как и последующих, мы оставляем пока без внимания.

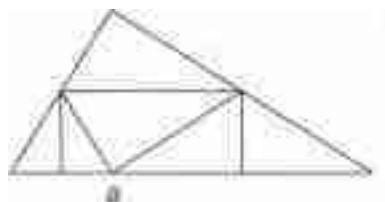


Фиг. 12



Фиг. 13

и том же направлении, линейка при этой процедуре совершила **половину** оборота¹⁵. Тейлор¹⁶ замечает, что к тому же опыту могут привести складки какой-нибудь материи или бумаги. Если сложить треугольный кусок бумаги указанным на фиг. 14 образом, то получается двойной четырехугольник, двойная поверхность которого соответствует, следовательно, поверхности треугольника. Сумма углов, совпадающих у точки *a*, равна двум прямым углам. Хотя этим способом и достигаются весьма удивительные результаты, тем не менее вряд ли можно допустить, что эти процедуры имели **исторически** плодотворное значение для развития геометрии. Этот материал имеет слишком ограниченное применение и занятые им рабочие слишком мало вынуждены к точному наблюдению¹⁷.



Фиг. 14

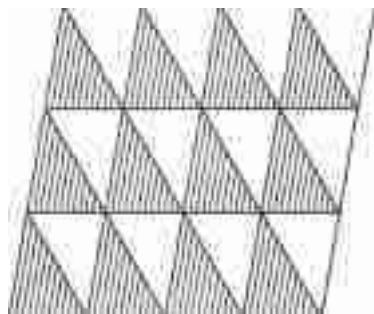
17. Итак, познание, что сумма углов в плоском треугольнике составляет **определенное количество**, именно равно двум прямым, получено путем опыта, не иначе, чем, например, правило

¹⁵ Заметил это и автор при черчении.

¹⁶ Tylor, Einleitung in das Studium der Anthropologie. Braunschweig, 1883, стр. 383.

¹⁷ См. Z. B. Sundara Row, Geometrie Exercises in Paper-Folding. Chicago, 1901.

рычага или закон *Бойля — Мариотта*. Конечно, одним глазомером или даже измерением с помощью самых лучших инструментов нельзя узнать того, что сумма углов **абсолютно равна** двум прямым. Но так же обстоит дело и с правилом рычага и с законом *Бойля — Мариотта*. Все эти положения представляют идеализированный схематический опыт, ибо измерения всегда обнаружат небольшие отклонения от них. Но в то время как закон *Бойля — Мариотта* при дальнейших опытах скоро оказывается законом, установленным приблизительно, и нам приходится его видоизменять, чтобы точнее изобразить факты, правило рычага и теорема о сумме углов треугольника до того точно сходятся всегда с фактами, как только можно ожидать при неизбежных ошибках опыта, и то же самое можно утверждать обо всех **выводах**, для которых они служат предпосылками.



Фиг. 15

18. Когда во время мощения треугольники равные и одинаковой формы располагаются своими сторонами рядом друг с другом по **одним прямым** (фиг. 15), это опять может привести к весьма важному геометрическому познанию. При перемещении треугольника в плоскости и вдоль прямой линии (т. е. без вращения) все точки его и, следовательно, все крайние точки описывают равный путь. Таким образом одна и та же крайняя прямая дает в обоих положениях треугольника пару прямых линий, **все точки которых находятся друг от друга на равном расстоянии**. В то же время операция эта обеспечивает равенство углов с линией передвижения на той же стороне обеих прямых перемещаемой пары. Таким образом сумма внутренних углов, прилегающих к той же стороне линии передвижения, определяется как равная двум прямым. Этим получается теорема *Евклида* о параллельных линиях. Необходимо еще прибавить, что возможность осуществлять такой способ мощения на произво-

льно большом расстоянии могла дать особенно почувствовать рассматриваемое здесь познание. Перемещение треугольника вдоль линейки осталось до настоящего времени самым простым и естественным способом проводить параллельные линии. Вряд ли необходимо еще прибавлять, что теоремы о сумме углов треугольника и о параллельных линиях взаимно связаны между собой, представляя только различные формы одного и того же опыта.

19. Упомянутые выше каменщики легко должны были усмотреть, что правильный шестиугольник можно получить из равносторонних треугольников. Сразу были получены простейшие случаи деления круга, деление его на шесть частей радиусом, деление на три части и т. д. Из цилиндрического древесного ствола можно вследствие всесторонней симметрии круга бесконечно многообразными способами вырезать бревно с прямоугольным симметричным поперечным разрезом, грани которого лежали бы в поверхности цилиндра, что плотник находит почти инстинктивно, без всяких соображений. Диагонали прямоугольника должны при этом проходить через центр круга. По мнению *Ганкеля*¹⁸ и *Тейлора*¹⁹, этим путем, вероятно, было впервые узнано, что угол, лежащий в полукруге, есть прямой.

20. Натянутая нить дает нам своеобразное **воззрение прямой** линии. Последняя характеризуется ее физиологической простотой. Все части ее обуславливают **одинаковое** ощущение направления, каждая точка вызывает ощущение середины пространственных ощущений соседних точек, каждая часть, как бы она ни была мала, похожа на какую угодно большую часть. Этой физиологической характеристики мало, конечно, геометру, но она оказала влияние на определение прямой у многих геометров²⁰. Чтобы стать геометрически пригодным, наглядный образ должен однако быть обогащен физическим опытом над телесными объектами. Пусть веревка привязана одним концом у *A*, а другой конец продет у *B* через кольцо. Если тянуть за этот конец, мы **видим**, как у *B* появляются части веревки, которые раньше лежали между *A* и *B*, вся же веревка приближается при этом к форме прямой. Чтобы получить между *A* и *B* прямую, нужно*меньшее число равных частей веревки, **тождественных ее телец**, чем для того, чтобы получить между ними кривую. Неверно утверждение, будто прямая познается

¹⁸ *Hankel*, *Gesch. d. Mathemat*, стр. 206-207.

¹⁹ *Tylor*, *ibid*.

²⁰ *Euklid*, *Elemente*. I. Def. 3.

нами как кратчайшее расстояние через одно только **воззрение**. Правда, можно правильно и надежно воспроизвести в **представлении** одновременное изменение формы и длины веревки, но это есть оживление прежнего опыта над **телами** — **мысленный эксперимент**. Одно только **неподвижное созерцание пространства** никогда не могло бы привести к такому познанию. Измерение есть опыт с телесной реакцией, эксперимент совмещения. Созерцаемые, представляемые линии различных направлений и длины вообще невозможно прямо накладывать друг на друга. Возможность такого приема должна быть испытана на чем-либо материальном, что считается неизменным. Если иногда приписывается даже животным инстинктивное знание о прямой как кратчайшем расстоянии, то это ошибка. Если на животное действует какое-нибудь притягивающее его раздражение и под действием его животное повертывается так, что его плоскость симметрии проходит через раздражающий объект, то прямая линия есть здесь путь движения животного, **однозначно** определяемый раздражением. Это ясно вытекает из исследований *Лёба* о тропизмах у животных.

21. Что две стороны треугольника больше третьей, учит нас не одно **воззрение**. Если две стороны треугольника накладывать на третью, вращая их около углов, прилежащих к основанию, мы действительно уже в **представлении** видим, что эти стороны, двигаясь свободными концами по окружности, наконец, частью покрывают друг друга, т. е. заполняют больше, чем третья сторона. Но кто ни разу не видел этого с телесными объектами, тот не будет иметь и такого представления. Искусственным путем *Евклид*²¹ выводит то же познание из того, что в треугольнике большая сторона связана с большим противолежащим углом. Настоящим источником познания является здесь опыт движения телесной стороны треугольника; он только старательно прикрыт здесь, и не в пользу ясности и краткости, формой вывода.

22. Упомянутыми опытами свойства прямых не исчерпываются. Если проволоку любой формы положить на два гвоздя, укрепленных в доске, и перемещать при постоянном соприкосновении с гвоздями, форма и положение частей проволоки, находящихся между гвоздями, постоянно изменяются. Чем проволока будет прямее, тем меньше становится это изменение. Прямая проволока перемещается при этом процессе **в себе самой**. Вращаемая вокруг двух своих неподвижных точек, кривая проволока

²¹ *Euklid*, Elemente, i. Prop. 20.

постоянно изменяет свое положение, тогда как прямая сохраняет всегда одно и то же положение, вращается в себе самой²². Поэтому, если мы определяем прямую линию как такую линию, которая вполне определяется двумя своими точками, то в этом **понятии** не заключается ничего кроме **идеализации** полученного указанным опытом представления, которое с (физиологическим) воззрением далеко еще не дано.

23. Подобно прямой линии и плоскость физиологически уже характеризуется своей простотой. Она является везде одинаковой²³. Каждая точка ее вызывает ощущение середины между пространственными ощущениями соседних точек. Каждая малая часть ее похожа на любую большую. Но для того чтобы все это получило геометрическое значение, должен присоединиться опыт над телесными объектами. Подобно прямой линии плоскость физиологически симметрична, когда лежит в средней линии или к ней перпендикулярна. Но для того чтобы можно было симметрию признать постоянным геометрическим свойством плоскостей и прямых линий, они должны быть даны уже как подвижные, неизменяемые, телесные объекты. Связь физиологической симметрии с метрическими свойствами нуждается и в особом метрическом доказательстве.

24. Чтобы получить телесную **плоскость**, шлифуют три тела друг другом до получения трех поверхностей *A*, *B*, *C*, накладывающихся друг на друга, что (как видно на фиг. 16) невозможно для поверхностей выпуклых или вогнутых, а возможно только для плоских поверхностей. При трении именно исчезают выпуклые и вогнутые места. Подобным же образом можно с помощью несовершенной линейки получить более совершенную прямую, поступая так: приложив линейку концами к точкам *A*, *B* и проведя линию, вращают ее плоскость на 180° и, снова приложив к точкам *A*, *B*, проводят линию; **средняя** линия между двумя проведенными будет более совершенной прямой, с которой можно повторить тот же прием. Раз шлифовкой тел получена плоскость, т. е. поверхность, которая **везде и на обеих** сторонах имеет ту же форму, то открываются дальнейшие опыты. Две такие плоскости, наложенные друг на друга, показывают, что плос-

²² Лейбниц в письме к Джордано, отпечатанном в его математических сочинениях (*Leibnizens math. Schriften*, herausgegeben von Gerhardt, Berlin 1849, I. Abt., Bd. 1. Стр. 195, 196) пользуется последним свойством для определения прямых линий. Способность перемещаться в себе самой прямая линия разделяет с кругом и спиралью кругового цилиндра. Вращение в себе самой и определяемость двумя точками суть свойства, исключительно ей принадлежащие.

²³ См. *Euklid*, Elemente I. Definition 7.

β

Фиг. 16

кость может **скользить и вращаться** в себе, подобно прямой линии. Нитка, натянутая между двумя точками плоскости, лежит вся в этой плоскости. Ткань, натянутая на ограниченную часть плоскости, совершенно с ней совпадает. Таким образом плоскость представляет собой минимум поверхности в пределах ее ограничения. Если наложить плоскость на два острия, ее можно вращать вокруг линии, соединяющей эти два острия; третье острие, лежащее вне этой прямой, делает плоскость неподвижной, не поддающейся вращению, и, следовательно, определяет ее вполне. И *Лейбниц*, действительно, самым естественным образом пользуется данными опыта над телесными объектами, когда в цитированном выше письме к *Джордано* определяет плоскость как поверхность, разделяющую безграничное тело на две совместные части, а прямую как линию, разделяющую безграничную плоскость на две такие части²⁴.

25. Если обратить внимание на симметрию плоскости к себе самой и взять по обе стороны ее по точке, симметричной друг другу, то находим, что каждая точка плоскости отстоит на равное расстояние от этих двух точек, т. е. приходим к *Лейбницевскому* определению плоскости²⁵. Однообразие и симметричность прямых линий и плоскостей связаны с **абсолютной** минимальностью их длины и поверхности. Данным границам должен соответ-

²⁴ «Et difficulter absolvi potent demonstratio, nisi quis assumât notionem rectae, qualis est qua ego uti soleo, quod corpore aliquo duobus punctis immotis revolutio locus omnium punctorum quiescentium sit recta, vel saltern quod recta sit linea secans planum interminatum in duas partes congruas; et planum sit superficies secans solidum interminatum in duas partes congruas». [«Трудно это доказать, если не принять того определения прямой, которым я обыкновенно пользуюсь, а именно, что, когда какое-нибудь тело вращается около двух неподвижных точек, места всех неподвижных точек образуют прямую линию или, по крайней мере, что прямая линия есть секущая безграничную плоскость на две совместные части, а плоскость есть поверхность, рассекающая безграничное тело на две совместных части».]

²⁵ См. «геометрическую характеристику» *Лейбница* в его письме к *Гюйгенсу* от 8 сентября 1679 г. *Gerhardt*, *ibid.*, II. Abt., Bd. I, стр. 23.

ствовать минимум их без особого побочного условия... Минимум однозначен, **единственен в своем роде**, и отсюда симметрия в отношении предельных пунктов. Ввиду **абсолютной** минимальности, каждая часть, как бы она ни была мала, обнаруживает то же свойство минимума, и отсюда единообразие.

26. Данные опыта, взаимно связанные между собой, могут быть познаны и независимо друг от друга и, без сомнения, часто и были так находимы до установления их связи. Это не исключает, чтобы впоследствии одно оказалось данным и определяемым через другое и, следовательно, из него **выводимым**. Так, например, если известна симметрия и единообразие прямой и плоскости, отсюда легко вывести, что пересечение плоскостей есть прямая линия или что две точки на плоскости могут быть связаны прямой линией, лежащей всецело в этой плоскости и т. д. То обстоятельство, что для таких выводов нужен только **минимум** едва заметных опытов, не должно вводить нас в заблуждение, будто и этот минимум совершенно излишен и что для построения геометрии достаточно лишь созерцания и рассуждения.

27. Так же как воззрительные образы прямой и плоскости становятся богаче через метрический опыт и образы круга, шара, цилиндра и т. д., и лишь через него получают симметрическое значение. Та же экономия, которая заставляет наших детей сохранять в их восприятиях и рисунках лишь **типическое**, приводит и нас к **схематизации** и логической **идеализации** представлений, приобретенных из опыта. Хотя в действительности не встречаем нигде совершенной прямой или точного круга, мы предпочитаем в мышлении отвлекаться от этих уклонений. Геометрия таким образом занимается **идеалами**, но идеалами, которые возникли через схематизацию **опытных объектов**.

28. Я указывал уже в другом месте, что неправильно при элементарном преподавании обращать преимущественное внимание только на логическую сторону геометрии и не раскрывать перед детьми источников познания, содержащихся в опыте. Американцы, над которыми сила традиции менее властвует, недавно успешно порвали с этой системой и ввели нечто вроде экспериментальной геометрии, как предварительную ступень к систематическому ее преподаванию²⁶.

29. Нельзя провести резко границы между инстинктивным, ремесленным и научным приобретением геометрических представлений. В общем можно сказать, что с разделением хозяйственных задач, по мере того как отдельные группы начинают

²⁶ W.T. Campbell, *Observational Geometry*. New-York. 1899. — W.W. Speer, *Advanced Arithmetic*. Boston 1899.

заниматься особыми объектами, инстинктивное приобретение познаний отстывает на задний план и начинается ремесленное их приобретение. Когда же **измерение само по себе становится целью и профессией**, приобретает сильный **экономический** интерес и связь отдельных операций измерения и начинается период научного развития геометрии, к которому мы и перейдем.

30. Взаимная зависимость измерений друг от друга получается различным образом. Раз пришли к мысли об измерении поверхностей поверхностями, за этим должны были последовать дальнейшие шаги. В случае поля в форме параллелограмма, который можно разложить на равные меньшие параллелограммы так, чтобы получить n рядов по m полей в каждом, считать эти поля было излишне. Перемножив числа боковых сторон, можно найти, что поверхность всего поля равна $m \cdot n$ таких частичных полей, а поверхность каждого из двух треугольников, получаемых пересечением диагонали, равна $\frac{m \cdot n}{2}$ частичных полей. В этом

заключалось первое и наиболее простое применение арифметики к геометрии. Одновременно с этим бросалась в глаза зависимость мер поверхностей от других мер длины и углов. Поверхность прямоугольника оказывается больше, чем поверхность косоугольного параллелограмма с соответственно равными сторонами; поверхность зависит, следовательно, не только от длины сторон, но и от углов. Напротив, прямоугольник, построенный из полос, параллельных его основанию, можно при сохранении той же высоты сдвинуть в какой угодно параллелограмм, не изменяя тем его поверхности. Четырехугольник с данными сторонами еще не определен по своим углам, что знает всякий плотник. Но он прибавляет диагонали и превращает четырехугольник в треугольники, которые при данных сторонах вполне определены, т. е. постоянны и в углах. Познание зависимости измерений друг от друга привело к собственной задаче геометрии. /. Steiner вполне прав, когда называет главное свое сочинение **«систематическим развитием зависимости геометрических фигур друг от друга»** («Systematische Entwicklung der Abhängigkeit der geometrischen Gestalten voneinander»). В оригинальном и слишком мало оцененном элементарном учебнике геометрии Snellin¹¹ означенная задача ясно бросается в глаза даже начинающему.

31. Построим из проволок плоский телесный треугольник. Если вращать одну сторону его вокруг ее конца, увеличивая внутренний угол у этого конца, то эта сторона изменяется и вместе с углом **растет** противоположная ему сторона. Чтобы соста-

²⁷ Snelly Lehrbuch der Geometrie. Leipzig, 1869.

вить эту последнюю сторону, приходится к прежним кускам проволоки прибавлять **новые**. Этот эксперимент и другие, подобные ему могут быть повторены в мыслях, причем **мысленный эксперимент** все же остается только копией **физического**. Мысленный эксперимент был бы невозможен, если бы физический опыт не привел раньше к знанию пространственно **неизменяемых физических тел**²⁸, к понятию меры. Через такие опыты пришли к познанию того, что из шести измеримых величин в треугольнике (3 сторон и 3 углов) три и среди них, по меньшей мере, **одна** сторона достаточны для определения треугольника. Если среди этих трех определяющих величин находится только **один** угол, то для **однозначного** определения треугольника необходимо, чтобы то был угол, заключенный между данными сторонами или лежащий против большей стороны. Если познана определимость треугольника тремя сторонами и то, что форма его не зависит от его положения, то три угла в равносторонних треугольниках и два угла, лежащие против равных сторон в равнобедренном, могут быть **только равны**, какова бы ни была взаимная зависимость углов и сторон. Это **логически** неоспоримо. При всем том опытная основа здесь столь же мало излишня, как в аналогичных случаях физики.

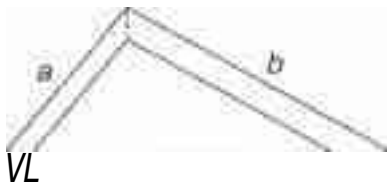
32. Род зависимости сторон и углов сначала познается, конечно, в случаях специальных. При вычислении поверхностей прямоугольников, как и треугольников, полученных из первых разрезом по диагонали, должно было броситься в глаза, что из прямоугольника со сторонами 3, 4 получается прямоугольный треугольник со сторонами 3, 4, 5. Прямоугольность оказалась связанной с определенным рациональным отношением сторон. Этим опытом пользовались для того, чтобы соединенными тремя шнурами длиной в 3, 4, 5 получать прямые углы²⁹. Было обращено внимание на уравнение $3^2 + 4^2 = 5^2$, которое вполне аналогичным образом оказалось правильным для всех прямоугольных треугольников с длинами сторон a , b , c ($a^2 + b^2 = c^2$).

Общеизвестно, как глубоко это отношение проникает в геометрию мер, как все косвенные измерения расстояний могут быть к нему сведены.

33. Попробуем теперь исследовать основу этого отношения. Здесь прежде всего следует заметить, что ни в греческих геометрических, ни в индийских арифметических выводах так

²⁸ Все построение геометрии у *Евклида* ясно обнаруживает уже эту основу. Еще яснее она обнаруживается в упомянутой уже выше характеристике *Лейбница*. Мы вернемся еще к этому.

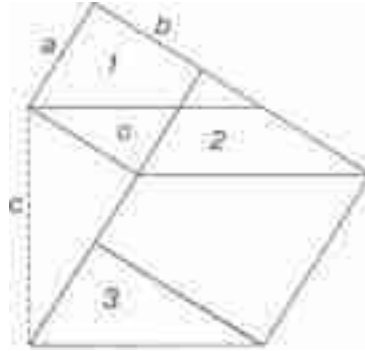
²⁹ *Λ/. Cantor, Geschichte der Mathematik. Leipzig, 1880, I, стр. 55, 56.*



Фиг. 17

называемой теоремы Пифагора нельзя обойтись без рассмотрения поверхностей. Существенный пункт, который лежит в основе всех выводов и лишь в разной форме более или менее ясно выступает во всех их, заключается в следующем. Принимают, что если треугольник abc переместить немного в его плоскости (фиг. 17), то покидаемые им элементы поверхности замещаются, компенсируются новыми, равняются им. Таким образом поверхность, описанная перемещением **двух** сторон, равна поверхности, описанной перемещением третьей стороны. В основе этого воззрения лежит допущение **сохранения поверхности** треугольника. Если рассматривать поверхность как тело очень малой и везде равной толщины, третьего измерения, которое по этому самому не имеет значения в нашем рассуждении, то здесь вновь выступает **сохранение объема тела** как основное предположение. То же рассуждение можно применить к перемещению тетраэдра, что не приводит к новым точкам зрения. Сохранение объема есть общее свойство твердых и жидких тел и, идеализированное старой физикой, называется **непроницаемостью**. В случае тел твердых присоединяется еще сохранение **всех** расстояний их частей. Жидкие тела имеют свойства твердых тел только в мельчайших элементах пространства и времени.

34. Если косоугольный треугольник со сторонами a , b , c перемещать в направлении стороны c , то, согласно вышесказанному, a и c описывают лишь параллелограммы равной поверхности. Если a и b образуют прямой угол и треугольник перемещается перпендикулярно к c на кусок c , то сторона c описывает квадрат c' , а другие две стороны описывают параллелограммы, сумма поверхностей которых равна поверхности квадрата. Поверхности отдельных параллелограммов соответствуют, согласно предшествующему наблюдению, a^2 и b^2 , чем уже дана теорема Пифагора. Можно также (фиг. 18) перемещать треугольник сначала перпендикулярно к a , на кусок a , потом перпендикулярно к b на кусок b и потом найти, что $a^2 + b^2$ равно сумме поверхностей описанных c , которая, очевидно, есть c^2 . Последняя процедура



Фиг. 18

дает в случае косоугольного треугольника столь же легко и наглядно более общее положение:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \angle A$$

35. Таким образом зависимость третьей стороны треугольника от двух других его сторон определяется **поверхностью** описанного треугольника и, следовательно, в нашем смысле **условием объема**. Нетрудно также видеть, что соответствующие уравнения выражают отношения поверхностей. Правда, можно также считать, что третья сторона треугольника определяется **углом**, заключенным между двумя остальными сторонами, и таким образом придать уравнениям, по-видимому, совсем другую форму. Но присмотримся ближе к этим различным мерам! Если две прямые, длиной a , и, сходясь концами в одной точке, то длина прямой c , соединяющей их свободные концы, заключена в определенных пределах: $c < a + b$ и $c > |a - b|$. Этому учит, правда, не **воззрение**, но основанный на физическом опыте и воспроизводящий его **мысленный эксперимент**. В этом можно убедиться, например, удерживая a и вращая b один раз так, чтоб она стала продолжением a , а второй раз так, чтоб она совпала с a . Прямая есть прежде всего своеобразное, физиологическими качествами охарактеризованное **воззрение**, получаемое нами от такого **физического** тела особых свойств, которое в форме нити или проволоки произвольно малой, но постоянной толщины занимает между местами своих конечных пунктов **минимум объема**, что может быть только **однозначно** определенным, **единственным в своем роде** способом. Если через точку проходит несколько прямых, мы различаем их **физиологически по направлениям**. Но в **пространстве абстрактном**, полученном метрически-физическим опытом, нет **никакого различия направлений**. В этом пространст-

ве прямая, проходящая через точку, может быть совершенно определена лишь тем, что дается вторая ее **физическая** точка. Мы определяем по **физиологическим** моментам, когда мы обозначаем прямую как линию постоянного направления, угол — как **отклонение направлений**, параллельные прямые -- как прямые **одинакового направления**.

36. Для того чтобы углы, данные нам в **воззрении**, охарактеризовать, определить **геометрически**, мы обладаем различными средствами. Если для двух определенных, но в прочем произвольно выбранных точек, из которых одна лежит на одной стороне угла, а другая -- на другой (обе вне точки пересечения), дано расстояние, то угол определен. С целью ввести в определение однообразие, можно выбрать расстояния этих точек от вершины раз навсегда определенной и равной величины. Этот способ определения не приобрел однако права гражданства в элементах³⁰, вследствие того неудобства, что при таком измерении двойному, тройному и т. д. углу, лежащему в той же плоскости и имеющему общую вершину, не соответствует двойного, тройного и т. д. расстояния между указанными точками. Более простую меру, более простую характеристику угла можно получить через счет частями круговой дуги или поверхностью круга, которую вырезывает угол, лежащий в плоскости круга с вершиной в центре. Эта характеристика более удобная³¹. Когда мы пользуемся дугой круга для определения угла, мы собственно измеряем опять-таки объем тела особо простой формы, помещенного между двумя точками на сторонах угла на равном расстоянии от вершины. Но круг может быть охарактеризован и одними (прямыми) расстояниями. То, что в качестве основных мер употребляются главным образом две меры, (прямая) мера длины и мера угла, и что из них выводятся все остальные меры, есть только дело большей наглядности, непосредственности и вытекающих отсюда привычки и удобства. Но это вовсе не необходимо. Так, например, можно прямую, пересекающую другую прямую под прямым углом, определить без особой меры угла сказав, что все ее точки лежат на равных расстояниях от двух точек первой прямой, равно отстоящих от точки пересечения прямых (фиг. 19). Подобным же образом может быть определена линия, делящая угол пополам, и через ряд таких последовательных делений угла — может быть выведена произвольно малая угловая единица. **Прямою, параллельною** другой прямой, может быть названа

³⁰ В тригонометрии нашел применение принцип измерения близкий к этому.

³¹ Так вырезанная поверхность шара служит мерой телесного угла.



Фиг. 19

такая линия, все точки которой могут быть через совместимые, кривые или **прямые** пути переведены в точки второй прямой или выведены из них³². Вполне возможно исходить и из **одной** (прямой) длины как основной меры. Допустим, что нам дана неподвижная физическая точка a . Пусть другая точка m находится на расстоянии от нее, равном z_a . В таком случае последняя может лежать везде на поверхности шара, описанного около центра a радиусом z_a . Если же известна еще вторая неподвижная точка c с расстоянием z_c от точки m , то треугольник abm **установлен, определен**. Но точка m может еще перемещаться по кругу, описанному вращением оси ab . Если сделать и точку m в каком-нибудь ее положении неподвижной, то все тело, которому принадлежат эти три точки a, b, m , будет установлено.

37. Итак, точка m пространственно определена, если даны, по меньшей мере, расстояния r_a, r_b, z_c до трех неподвижных в пространстве точек a, b, c . Это определение однако еще не однозначно, так как пирамида с гранями r_a, z_b, z_c , в вершине которой лежит точка m , может быть построена как на одной, так и на другой стороне плоскости abc . Если бы мы захотели определить эту сторону каким-нибудь знаком, то это было бы определением физиологическим, ибо **геометрически** нет никакой разницы между обеими сторонами плоскости. Чтобы точка m была однозначно определена, должно быть дано еще расстояние ее r'_d до четвертой точки d , лежащей вне плоскости abc . Другая точка m' столь же вполне определяется четырьмя расстояниями r_a, z_b, z'_c, r'_d . Следовательно, расстояние точки m от точки m' тем самым тоже уже дано. То же самое мы будем иметь и для любых других точек при определении их четырьмя расстояниями. Между че-

³² При таком определении сомнение в теореме параллельных линий *Евклида* явилось бы, вероятно, гораздо позже.

тырьмя точками мыслимо $\frac{4(4-1)}{2} = 6$ расстояний, и столько же расстояний должно быть дано, чтобы определить форму комплекса точек. В случае $4 + \xi = \eta$ точек достаточно для определения $6 + 4z$ или $4n - 10$ расстояний, между тем как имеется налицо большее число, именно ————расстояний, так что определены лишние расстояния³³.

38. Если исходить из **трех** точек и ввести условие, что все расстояния дальнейшим образом определяемых точек будут лежать по **одну** сторону плоскости этих трех точек, то для системы n точек, в смысле определения формы и величины ее, и положения относительно трех исходных точек достаточно $3n - 6$ расстояний. Но если сторона плоскости не установлена заранее — что, как уже сказано, может быть сделано только в наглядно-физиологических, а не абстрактных метрических признаках, — то система точек может вместо предположенных получить форму и положение, симметричные первым, или может получиться комбинация той и другой. Вследствие нашей симметрической **физиологической организации, симметрические** геометрические фигуры легко кажутся нам **одинаковыми**, тогда как **метрически и физически** они совершенно **различны**. Винт с правым и винт с левым вращением, два тела, вращающихся в противоположные стороны и т. д., для нашего воззрения весьма сходны, но мы не можем на этом основании их считать геометрически или физически равнозначными. Принятие в расчет этого обстоятельства могло бы предупредить немало **парадоксальных** вопросов. Вспомним, к чему привели эти вопросы *Канта*. Созерцательные физиологические признаки определяются отношениями к **нашему** телу, к телесной системе **особого** устройства, но метрические признаки определяются отношениями к **общему** миру тел. Последние признаки могут быть получены только **опытом совмещения**, измерением.

39. Итак, мы видим, что каждое геометрическое определение в основе своей сводится к **измерению объема, к счету тел**. Измерение длины и измерение поверхности основано на сравнении объемов, очень тонких нитей, палок и листов постоянной толщины. Этому не противоречит тот факт, что из мер длины можно **арифметически** вывести меры поверхности, из мер длины

³³ Интересную попытку обосновать *Евклидову* и *пс-Евклидову* геометрию на одном понятии расстояния мы находим у *De Tilly*, *Essai sur les principes fondamentaux de la géométrie et de la mécanique* (Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux 1880).

или из мер длины и поверхности — меры тел. Это показывает только то, что **разнородные** измерения объемов зависят друг от друга. Отыскать эти зависимости есть **основная задача геометрии**, как задача арифметики состоит в определении зависимостей между операциями счета, между нашими упорядочивающими деятельностью.

40. Весьма вероятно, что **быстрое** развитие геометрии обусловлено опытом зрения. Но знание свойств световых лучей, которого мы достигли при современном развитии техники, не должно внушать мысли, будто **опыт над световыми лучами** есть существенная основа геометрии. Правда, лучи в воздухе, наполненном дымом или пылью, дают нам прекрасный **наглядный образ** прямых. Но **метрические** свойства прямых линий мы столь же мало можем заимствовать от светового луча, как и от **представления** прямой. Для этого безусловно необходим опыт над **телесными** объектами. Натягивание нитей, применяемое геометрами-практиками, есть прием, без сомнения, более древний, чем применение диоптра. Но раз мы уже познали телесную прямую, световой луч может явиться весьма наглядным и удобным средством придти к новым воззрениям. Современную синтетическую геометрию вряд ли мог бы изобрести слепой. Древнейший же и сильнейший опыт, лежащий в основе геометрии, так же доступен слепому через осязание, как и зрячему. И тот и другой знает пространственное **постоянство тел** в их подвижности; оба при схватывании тел получают представление **объема**. Творец примитивной геометрии сначала инстинктивно, а потом намеренно и сознательно отвлекался от свойств тел, не имевших значения для его операций, не интересовавших его в данный момент. Так мало-помалу развились на основе данных опыта идеализированные понятия геометрии.

41. Итак, наше геометрическое познание обязано своим происхождением различным источникам. Множество пространственных форм физиологически нам знакомо через непосредственное **воззрение**, через зрение и осязание. С этими формами связан **физический** (метрический) опыт (сравнение пространственных ощущений, вызываемых различными телами при равных условиях), который опять-таки можно свести к связи ощущений наших чувств. Эти опыты различного порядка бывают большей частью так тесно между собою связаны, что только тщательный анализ может их разделить. Отсюда возникли столь расходящиеся взгляды относительно геометрии. То ее сводят к чистому воззрению, то к физическому опыту, в зависимости от того, какой момент оценивается слишком низко или оставляется без внима-

ния. Но оба момента содействовали развитию геометрии и действуют еще и ныне, ибо, как уже было показано, геометрия вовсе не пользуется исключительно лишь метрическими понятиями.

42. Если спросить беспристрастного, добросовестного человека, как он представляет себе пространство, отнесенное, например, к системе координат *Декарта*, он ответил бы приблизительно следующее: «Я представляю себе систему твердых (определенной формы), прозрачных, проницаемых, соприкасающихся кубов, предельные поверхности которых оттенены слабыми зрительными или осязательными представлениями, одним словом, какие-то привидения кубов». Над этими-то телами-привидениями и сквозь них и движется действительное тело или тоже его привидение, сохраняя свое пространственное постоянство (в указанном выше смысле), когда мы занимаемся практической или теоретической геометрией или форономией. В знаменитом исследовании кривых поверхностей *Гаусса*, например, речь идет собственно о наложении бесконечно тонких, листообразных и, следовательно, сгибаемых тел друг на друга. Что опыты разного рода совокупно влияют на образование соответственных основных представлений, отрицать невозможно.

43. Как ни многообразен был специальный опыт, послуживший исходным пунктом для геометрии, он все же может быть сведен к минимуму фактов: существуют подвижные тела особого пространственного постоянства, твердые тела. Подвижность же их характеризуется следующим образом. Мы проводим из одной точки три прямые, не лежащие все три в одной плоскости, в остальном же совершенно произвольные. Перемещением по трем направлениям, параллельным этим прямым, возможно из каждой данной точки достичь любой другой. Таким образом три измерения, физиологически и метрически охарактеризованные как простейшие, достаточны для всех пространственных определений. Таковы основные факты.

44. Подобно всякому другому опыту, образующему основу экспериментальной науки, физически-метрический опыт идеализируется в наших понятиях. Влечет к этому **потребность** изобразить факты с помощью простых, прозрачных, логически легко усваиваемых понятий. Нет абсолютно твердого, пространственно вполне неизменяемого тела, как нет совершенной прямой линии, абсолютной плоскости, как нет совершенного газа, совершенной жидкости. Но мы охотнее и легче оперируем этими понятиями, чем другими, более точно соответствующими свойствам объектов, и затем принимаем в расчет отклонения. **Теоретической** гео-

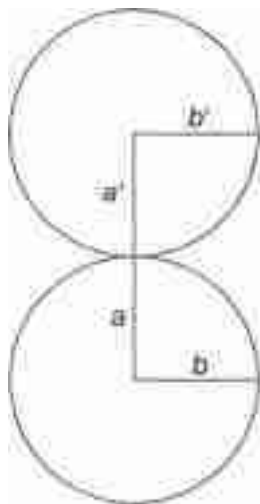
метрии вообще нет надобности принимать во внимание эти отклонения, так как она предполагает объекты, вполне удовлетворяющие условиям теории, подобно теоретической физике. Но когда **практической** геометрии приходится заниматься объектами действительными, она вынуждена тоже, как и практическая физика, принимать во внимание отклонения от теоретических допущений. Однако геометрия имеет и некоторое преимущество перед физикой: всякое отклонение ее объектов от предпосылок теории, какое только **познается**, может быть тотчас устранено, между тем как физика по понятным причинам не может, например, создавать газов более совершенных, чем те, которые существуют в природе. Ибо в последнем случае дело идет не об **одном** произвольно создаваемом, пространственном свойстве, как в геометрии, а об **отношении** между давлением, объемом и температурой, существующем в природе и от нашей воли независимом.

45. Выбор понятий, правда, определяется фактами, но так как он покоится на **самодеятельном** воспроизведении этих фактов в мыслях, то нашему произволу предоставлен известный простор. Важность понятий оценивается в зависимости от размеров области их применения. Это обстоятельство выдвигает на передний план понятие о прямой и плоскости, ибо каждый геометрический объект может быть, по крайней мере, с достаточным приближением разложен на ограниченные элементы плоскостей и прямых линий. На какие свойства прямых линий, плоскостей и т. д. мы особенно обращаем внимание, остается делом произвольным, и это выражается в различии определений одного и того же понятия³⁴.

46. Нельзя сомневаться, что основные принципы геометрии заимствованы из физического опыта, ибо само пространственное созерцание, само пространственное ощущение не поддаются измерению, не допускают никакого метрического опыта. Но столь же несомненно и то, что, раз **связь** пространственного созерцания с простейшим метрическим опытом установлена, геометрические факты могут быть легко и точно воспроизводимы в представлениях, в **мысленном эксперименте**. Одно то обстоятельство, что непрерывному метрическому изменению тел соответствует непрерывное изменение пространственного ощущения, делает возможным устанавливать мысленным экспериментом, **какие** метрические элементы вообще зависят друг от друга. Если такие метрические элементы одинаково входят в различные построения разных положений, их метрические результаты рас-

³⁴ Стоит сравнить, например, определение прямой у *Евклида* и у *Архимеда*.

смаатриваются как **равные**. Примером может служить упомянутый выше случай равнобедренного и равностороннего треугольника. Преимущество **геометрического** мысленного эксперимента сравнительно с физическим заключается только в том, что первый может быть выполнен на основании более простых, более легких и почти бессознательно приобретенных опытов.



Фиг. 20

47. Пространственное воззрение и пространственное представление сами по себе имеют **качественный**, а не количественный, не метрический характер. Мы получаем в них сходства и различия протяжения, но не собственно величины. Представим себе, например, что по краю неподвижной монеты катится без трения в направлении часовой стрелки другая монета, равная первой по величине. Как бы живо мы ни представляли себе это движение, тщетна будет попытка вывести из **одного** этого представления угол вращения при полном обороте. Но если мы замечаем, что в начале движения радиусы a , a' (фиг. 20) образуют одну прямую, а после **четверти** оборота вокруг неподвижной монеты одну прямую составляют радиусы b , b' , то сейчас же видим, что радиус a' направлен теперь вертикально вверх и, следовательно, сделал **половину** оборота. Таким образом мера вращения выводится из понятий метрических, фиксирующих идеализированный опыт, полученный на телесных объектах, но **направление** вращения устанавливается при этом созерцательным представлением. Метрические понятия определяют только, что равным дугам равных кругов соответствуют равные углы, что радиусы

двух соприкасающихся кругов, проведенные через точку касания, образуют одну прямую линию и т. д.

48. Если я представляю себе треугольник с увеличивающимся углом, то вижу, что растет и противоположная ему сторона. Отсюда получается впечатление, что эта зависимость вытекает а priori из представления. Однако представление воспроизводит здесь только факт опыта. Мера угла и мера стороны суть **два физических** понятия, приложимые **к одному и тому же факту**, но столь нам привычные, что кажутся только **двумя** различными признаками **одного и того же** фактического представления и потому необходимо между собой связанными. И однако без физического опыта мы никогда не получили бы этих понятий.

49. Взаимодействие созерцания и идеализированного опытного понятия обнаруживается при всех геометрических выводах. Рассмотрим, например, простую теорему, что три линии, перпендикулярные к серединам сторон треугольника *ЛВС*, пересекаются в одной точке. К этой теореме привели эксперимент и созерцание. Но чем тоньше исполнено построение, тем лучше мы убеждаемся, что третий перпендикуляр не проходит **вполне точно** через точку пересечения двух первых и что, следовательно, при действительном построении были бы всегда находимы лишь три близкие друг другу точки пересечения. Но, ведь, в действительности мы не проводим ни совершенных прямых, ни совершенных перпендикуляров, ни ведем их точно из середины сторон и т. д. **Только** при этих **идеальных** условиях перпендикуляр к середине линии *АВ* заключает в себе все точки, равно удаленные от *А* и *Д* и перпендикуляр к середине линии *ВС* — все точки, равно удаленные от *В* и *С*; вследствие этого точка пересечения этих двух перпендикуляров находится на равном расстоянии от точек *А*, *В*, *С* и, находясь на равном расстоянии от *А*, *С*, лежит также на **третьем** перпендикуляре к середине линии *АС*. Таким образом наша теорема выражает только то, что чем точнее выполняются предпосылки, тем точнее совпадают три точки пересечения.

50. Эти примеры ясно, надеемся, показали, как важно взаимодействие созерцания и понятия. «Мысли без содержания пусты, наглядные представления без понятий слепы», говорит *Кант*³⁵. Еще лучше, пожалуй, сказать так: «Понятия без наглядных представлений (созерцаний) слепы, наглядные представления без понятий бессильны». Ибо не вполне правильно называть созерцание слепым, а понятия пустыми. Если далее *Кант*³⁶ утверждает, что

³⁵ Kritik der reinen Vernunft, 1787, стр. 75.

³⁶ Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Vorwort.

в «каждом особом учении о природе заключается лишь столько настоящей науки, сколько в ней есть математики», то можно, пожалуй, и обо всех науках, **не исключая** математики, сказать, что «они суть науки только постольку, поскольку они оперируют понятиями». **Ибо наша логическая власть распространяется только на понятия, содержание которых мы сами определили.**

51. Факты твердости и подвижности тел достаточны, чтобы понять каждый геометрический факт, как бы он ни был сложен, т. е. чтобы вывести его из этих фактов. Но геометрии приходится, и в собственных своих интересах, и в качестве науки вспомогательной или при преследовании практических целей, отвечать на вопросы, **часто повторяющейся формы**. Было бы поэтому неэкономно каждый новый случай анализировать с самого начала, от самых элементарных фактов. Выгоднее из некоторых простых, привычных и несомненных положений — выбор которых не чужд произвола — вывести ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы, в виде раз навсегда установленных теорем. С этой точки зрения становится сразу понятной **форма** геометрии, например значение, которое она придает своим теоремам о треугольниках и т. д. Для указанной цели желательно получить возможно более общие положения с самой широкой областью применения. История показывает, что такие положения были получены через соединение специальных познаний в познание более общее. И в настоящее время мы бываем еще вынуждены к такому процессу, когда дело идет о связи двух геометрических образов и когда специальные случаи формы и положения принуждают видоизменить выводы. Как один из наиболее известных примеров из элементарной геометрии достаточно указать вывод отношения, существующего между центральным и вписанным углом. *Кроман*³⁷ задался вопросом, каким образом происходит то, что мы доказательству на специальной форме (для особого треугольника) приписываем общеобязательное значение. Чтобы объяснить это, он принимает, что мы быстро изменяем в мыслях фигуру, заставляя ее принимать всевозможные формы, и таким образом убеждаемся в правильности вывода во всех частных случаях. История и самонаблюдение показывают, что эта мысль в существенном правильна. Но мы не должны принимать (как это делает *Кроман*), что всякий индивидуум, занимающийся геометрией, в каждом отдельном случае «с **быстрой молнией**» исполняет такой полный обзор и достигает такой ясности и силы убеждения в общем характере геометрических положений. Часто нужная операция невыполнима, а заблужде-

³⁷ *Kroman*, Unsere Naturerkenntnis. Kopenhagen, 1883, стр. 74 и след.

ния показывают, что в других случаях она не была выполнена и человек удовольствовался предположением по аналогии³⁸. Но то, чего индивидуум не делает или не может сделать в одно мгновение, он может сделать в течение всей своей жизни. Целые поколения работают над проверкой геометрии, и эта коллективная работа тоже усиливает убеждение в ее правильности³⁹. Я знал одного во многих отношениях превосходного учителя, который заставлял своих учеников производить все доказательства на **неправильной** фигуре, ибо полагал он, дело вообще не в фигуре, а лишь в логической связи понятий. Но фиксированные в понятиях данные опыта связаны с данными воззрения. И какие понятия применимы в том или другом случае, может научить нас только фигура, данная в воззрении или представлении. Метод этого учителя очень удобен для того, чтобы показать роль в познании логических операций. Но тот, кто постоянно применяет такой метод, наверное упускает из виду, что понятия черпают свою силу в чувственности.

Мнение, что новое познание может быть раз навсегда приобретено в течение нескольких минут, при помощи удачно построенных силлогизмов, не подтверждается точно установленными фактами. Оно неверно ни по отношению к отдельному учащемуся или исследователю, ни по отношению к какому-нибудь народу или человечеству, ни в отношении к геометрии, ни в отношении к какой-либо другой науке. Напротив, история науки показывает, что новое, правильное познание, покоящееся на верных основах, может то больше, то меньше затемняться, может выступать в односторонней, неполной форме, для одной группы исследо-

³⁸ *Holder*, Anschauung und Denken in der Geometrie. Leipzig, 1900, стр. 12.

³⁹ *Gerken*, высказывающийся в своей программной статье «Die philosophischen Grundlagen der Mathematik» (Perleberg 1887, стр. 27) в том же духе, что и *Кро-ман*, ссылается при этом на *Бенеке*. Последний во многих местах своего сочинения «Logik als Kunstlehre des Denkens» подробно разбирает вопрос о математическом познании, как, например, в томе II на стр. 51 и след. На стр. 52—53 он говорит: «Прежде всего нет сомнения, что такое бесконечное сравнение действительно может быть совершенно; в некоторых случаях это может быть даже **непосредственно, наглядно** показано. Возьмем приведенное выше геометрическое положение (о сумме углов в треугольнике). Если я вращаю в круге вершину треугольника, лежащую против продолженного основания его и при этом (вращая таким же образом вспомогательные линии и весь чертеж) наглядно показываю, что означенное соотношение существует во всех положениях треугольника и (что с этим непосредственно связано) при всех отношениях его величин, то спрашивается, сравнил ли я при этом **конечное** или **бесконечное** число случаев?» О сомнительной «быстроте молнии» у *Бенеке* нет однако и речи. — См. также несколько иные рассуждения на эту тему у *C. Siegel*, Versuch einer empiristischen Darstellung der räumlichen Grundgebilde u. s. w. (Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie, 1900, в особенности стр. 203).

вателей даже совершенно исчезнуть и потом снова возродиться. Однократного нахождения и провозглашения какого-нибудь познания бывает недостаточно. Часто проходят года и даже столетия, пока общее мышление разовьется настолько, чтобы оно могло стать общим достоянием и укрепиться. Этот факт особенно хорошо освещен в глубоких исследованиях *Дюгема*⁴⁰ об истории статики.

⁴⁰ Duhem, *Les origines de la statique*. Paris. 1905, в особенности Т. I, стр. 181 и след.

ГЛАВА 22

ПРОСТРАНСТВО И ГЕОМЕТРИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ¹

1. Пространственное воззрение человека коренится в его физиологической организации. Геометрические понятия развиваются путем идеализации **физического** опыта пространства. Наконец, геометрическая система создается логическим упорядочением полученных понятий. Все три момента оставили ясные следы в современной геометрии. Таким образом теоретико-познавательные вопросы о пространстве и геометрии подлежат изучению физиолога и психолога, физика, математика, философа и логика и могут быть постепенно разрешены, лишь приняв во внимание все, весьма различные здесь, точки зрения.

Когда в ранней юности в нас пробуждается полное сознание, мы уже находим у себя представление окружающего нас, охватывающего наше тело пространства, в котором, частью изменяясь и частью сохраняя прежнюю величину и форму, двигаются различные **тела**. Как у нас явилось это представление, мы указать не можем. Только точный анализ целесообразно и планомерно устроенных экспериментов дает возможность догадаться, что этому содействовали прирожденные особенности нашего тела с одной стороны, и простой, грубый, физический опыт — с другой.

Кроме своего **чувственного качества** (красный, шероховатый, прохладный и т. д.) каждый зрительный или осязательный объект характеризуется еще своим **качеством места**, локальным качеством (направо, наверх, впереди и т. д.). Чувственное качество может оставаться тем же самым, когда локальные места непрерывно изменяются; это значит, что один и тот же чувственный объект может перемещаться в пространстве. Когда такого рода состояния часто вызываются физически-физиологическими обстоятельствами, то вместе с огромным многообразием случай-

Глава эта была напечатана в журнале «The Monist», Vol. XIV. Oktober 1903. Я делаю в ней попытку в качестве физика занять известное положение к так называемой метагеометрии. За подробными геометрическими доказательствами я должен отослать читателя к источникам. При всем том я надеюсь сохранить общепонятность изложения, так как привожу примеры, всякому знакомые и привычные. — Профессор *F. Brentano* сделал устные и письменные возражения против изложенных в этой главе взглядов; эти возражения весьма интересны, но **теперь**, будучи занят другими вопросами, я на них подробно останавливаться не могу.

ных чувственных качеств постоянно повторяются одни и те же ряды локальных качеств, так что эти последние скоро образуют некоторую постоянную, сохраняющуюся схему или шкалу, в которой и располагаются упомянутые выше чувственные качества. Таким образом хотя чувственные качества и локальные качества возбуждаются и могут выступать только **вместе**, тем не менее легко возникает впечатление, будто система привычных локальных качеств дана до чувственных качеств.

2. Протяженные зрительные и осязательные объекты состоят из более или менее различных чувственных качеств, которые связаны с соседними различными локальными качествами, образующими непрерывный ряд ступеней. Когда такие объекты перемешаются, и именно в области наших рук, мы воспринимаем сжатие или набухание (в целом или в его частях), или сохранение прежнего состояния, т. е. контрасты предельных локальных качеств изменяются или остаются постоянными. В последнем случае мы называем объекты **твердыми**. Через познание таких постоянств, несмотря на пространственные их перемещения, различные части нашего пространственного воззрения становятся **сравнимыми**, прежде всего в **физиологическом** смысле. Через сравнение различных тел между собой, через введение **физической** меры, эта сравнимость становится более точной, количественной и вместе с тем переходит границы индивидуума. Таким образом на место **индивидуального, не передаваемого другим, пространственного воззрения становятся общеобязательные для всех людей понятия геометрии**. Каждый человек имеет свое особое пространственное воззрение, но геометрическое пространство одно для всех. Мы должны строго различать между наглядным, воззрительным **пространством** и **метрическим пространством**, содержащим физический опыт.

3. Потребность в глубоком гносеологическом выяснении основ геометрии заставила *Римана*² в середине прошлого столетия поставить вопрос о природе пространства. Еще до этого *Гаусс*, *Лобачевский* и оба *Вольфа* обратили внимание на эмпирически-гипотетическое значение известных основных допущений геометрии. Когда *Риман* рассматривает пространство как частный случай многократно протяженной «величины», он мыслит некоторый геометрический образ, который можно представлять себе наполняющим и все пространство, например координатную систему *Декарта*. Далее, *Риман* говорит, что положения геометрии нельзя вывести из общих понятий о величинах, но те свойства, которыми пространство отличается от других мыслимых величин

Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. Göttingen, 1867.

трех измерений, могут быть заимствованы только из опыта... «Подобно всем фактам, и эти факты не необходимы, а только эмпирически достоверны; они — гипотезы». Как основные допущения во всякой отрасли естествознания, так и основные допущения геометрии, к которым привел опыт, представляют **идеализации** этого опыта. В своем естественнонаучном понимании геометрии *Риман* стоит на точке зрения своего учителя *Гаусса*. *Гаусс* высказал убеждение, «что мы не можем обосновать геометрию вполне а priori»...³ «Мы должны смиренно признать, что, хотя число есть только продукт нашего ума, пространство есть реальность и вне нашего ума, которой мы не можем всецело приписывать закона а priori»⁴.

4. Каждый исследователь испытал, что познанию объекта, подлежащего исследованию, существенно помогает **сравнение** его с объектами родственными. Естественно, что и *Риман* ищет вещей, представляющих аналогию с пространством. Геометрическое пространство он рассматривает как непрерывное многообразие трех измерений, элементами которого надо считать определяемые тремя координатами точки. Он находит, «что места чувственных предметов и цвета суть, пожалуй, единственные понятия, определения которых образуют многообразие многих измерений». К этой аналогии другие ученые прибавили еще новые и развили их далее, но, по моему мнению, не всегда с успехом⁵.

5. Если сравним сначала пространственное **ощущение с ощущением** цвета, то мы видим, что непрерывным рядом: наверху — внизу, направо -- налево, вблизи — далеко соответствуют три ряда ощущений цветов: черный — белый, красный — зеленый, желтый — синий. Система ощущаемых (созерцаемых) мест есть

³ Brief von Gauss an Bessel, 27 Januar 1829.

⁴ Brief von Gauss an Bessel vom 9 April 1830. — Выражение «число есть продукт или творение ума» с тех пор неоднократно употреблялось математиками. Но беспристрастное психологическое наблюдение учит нас, что образованию понятия числа в такой же мере кладет начало опыт, как образованию геометрических понятий. По меньшей мере прежде чем возникнет понятие о числе, должен уже существовать опыт, что в известном смысле равноценные объекты существуют **множественно и неизменно**. И **числовой эксперимент** играет выдающуюся роль в развитии арифметики.

⁵ Если устанавливать аналогию между высотой, интенсивностью и тембром звука, между цветом, насыщенностью и силой света с одной стороны, и тремя измерениями пространства — с другой, то такие аналогии удовлетворяют немногих. Тембр звука, как и цвет, зависит от многих переменных. Поэтому, если эта аналогия имеет вообще какой-нибудь смысл, то тембру и цвету должны соответствовать многие измерения. — Ср. *Benno Erdmann*. Die Axiome der Geometrie. Leipzig, 1877.

в такой же мере непрерывное многообразие трех измерений, как и система цветовых ощущений. Против этой аналогии возражали, что в первом случае три изменения (измерения) гомогенны (однородны) и могут заменять друг друга, между тем как во втором случае они гетерогенны и не могут заменять друг друга. Но это возражение оказывается неосновательным, если сравнивать пространственное **ощущение** с цветовым ощущением. Ибо психофизиологические ряды направо — налево и наверху — вниз столь же мало могут заменить друг друга, как ряды красный — зеленый и черный — белый. Только когда сравнивают **геометрическое** пространство с системой цветов, это возражение становится, по-видимому, основательным. Однако для **полной** аналогии между созерцаемым пространством и системой цветовых ощущений все же еще многого недостает. В то время, как близкие равные расстояния в пространстве непосредственно познаются нами как таковые, о различии между цветами мы ничего подобного сказать не можем и в последней области не хватает, следовательно, физиологической сравнимости ее частей. Хотя вполне возможно, приложив физический опыт, обозначить каждый цвет системы через три числа, подобно местам в геометрическом пространстве, и таким образом создать для цветов метрическую систему, подобную пространственной, однако все же трудно найти что-либо, что соответствовало бы расстояниям или объемам и имело бы для системы цветов аналогичное физическое значение.

6. Аналогии всегда заключают в себе нечто произвольное, так как распространяются на сходства, которые привлекли наше внимание. Однако вряд ли кто-нибудь станет отрицать аналогию между пространством и временем, и притом как при физиологическом, так и физическом их понимании. В обоих случаях пространство есть непрерывное многообразие трех измерений, а время — непрерывное однородное многообразие. Какой-нибудь физический процесс средней продолжительности, точно определенный известными обстоятельствами, является для нас **теперь** и во всякое **другое** время непосредственно **равным** по продолжительности. Физические процессы, когда-нибудь совпадающие по времени, совпадают по времени и во всякий другой момент. Существует, следовательно, совмещение во времени, как существует совмещение в пространстве. Существует, следовательно, постоянный физический объект времени, как и постоянный физический объект пространства (твердое тело). Существует не только **пространственная, но и временная субстанциональность**. Галилей пользовался еще физиологическими процессами — пульсом и

дыханием — для оценки времени, как некогда пользовались руками и ногами для измерения пространства.

7. Есть также аналогия между пространственными ощущениями — многообразием трех измерений — и **ощущениями тонов**, составляющими многообразие одного измерения⁶. Сравнимость различных частей системы ощущений тонов дана в непосредственном ощущении музыкального **интервала**. **Метрическая** система, соответствующая геометрическому пространству, получается здесь всего проще, если характеризовать высоту тона логарифмом числа колебаний. Постоянному музыкальному интервалу здесь соответствует выражение:

$$\log \frac{\eta'}{\eta} = \log c' - \log n = \log \tau - \log c = \text{konst},$$

где η' , η обозначают числа колебаний, а τ' , τ — продолжительность колебаний высшего и низшего тона. Разность логарифмов означает здесь длину, которая остается постоянной при перемещении вдоль линии тонов. Постоянный субстанциональный физический объект, который мы ощущаем как интервал, определен для нашего уха **временно**, между тем как аналогичный объект для чувства зрения и осязания определен **пространственно**. Мера пространства только потому нам кажется проще, что мы ту же самую длину, которая остается постоянной для пространственного чувства, выбрали и как основную меру в геометрии, между тем как к изменениям в области тонов мы приходим лишь окольным физическим путем.

8. Теперь необходимо, помимо сходных черт, указать и на **различия** в многообразиях, между которыми мы провели аналогию. Рассматривая время и пространство как многообразия ощущений, мы находим, что объекты, движение которых обнаруживается изменением качеств времени и пространства, характеризуются вместе с тем и другими ощущаемыми качествами: цветами, осязательными свойствами, тонами и т. д. Если же проводить полную аналогию между зрительным пространством и, например, ощущениями тона, то получается следующая странная вещь: в первой области локальные качества должны выступить **одни**, без прочих соответствующих объектам ощутимых качеств, т. е. так, как будто возможно было видеть какое-нибудь место или определенное движение, не видя объекта, занимающего это место или совершающего это движение. Так как однако локальные ка-

На эту аналогию я обратил внимание в 1863 году при изучении органа слуха и с тех пор проследил ее далее. См. «Анализ ощущений» (изд. С. Скимунта).

чества представляют собою ощущения органов, которые могут быть возбуждены только **вместе** с чувственными качествами⁷, то упомянутая аналогия не является особенно заманчивой. Для математика, оперирующего многообразиями, не представляет существенной разницы, движется ли объект определенного цвета непрерывно в оптическом пространстве или какой-нибудь предмет, занимающий определенное место, непрерывно изменяясь, проходит многообразный ряд цветов. Но для физиолога и психолога эти случаи весьма различны и не только по указанному выше, но и вследствие еще одного обстоятельства. Система локальных качеств нам весьма привычна, между тем как систему цветовых ощущений мы представляем себе только с трудом и искусственно на основании научных исследований. Цвет кажется нам вырванным членом многообразия, **порядок** которого для нас непривычен.

9. Многообразия, сравниваемые здесь с пространством, представляют, как, например, система цветов, тоже три измерения или **меньшее** их число. В самом пространстве мы находим поверхности — многообразия двух измерений — и линии — многообразия одного измерения, а математик на своем обобщающем языке может сюда причислить и точки, как многообразия нулевого измерения. Но не представляет никакого затруднения рассматривать аналитическую механику, как то и было сделано, как аналитическую геометрию четырех измерений (четвертое измерение — время). Вообще отнесенные к координатам уравнения аналитической геометрии легко внушают математику мысль распространить такого рода рассуждения на какое угодно **большее** число измерений. И физика могла бы рассматривать протяженную материальную непрерывность, каждой точке которой можно приписать определенную температуру, силу притяжения, магнитный и электрический потенциал и т. д., как часть, как вырезку многообразия многих измерений. Мы знаем из истории науки, что оперирование такими символическими образами **никоим образом нельзя** считать делом совершенно **бесплодным**. Символы, которые сначала не имели как будто никакого смысла, постепенно -- так сказать, при мысленных экспериментах над ними — получили ясное и точное значение. Вспомним, например, отрицательные дробные и переменные показатели степени и подобные тому случаи, в которых именно этим путем были достигнуты важные и существенные расширения понятия, которые иначе были бы или совершенно не достигнуты или достигнуты гораздо позже. Вспомним так называемые мнимые ве-

личины, которыми давно оперировали и достигали даже важных результатов, прежде чем были в состоянии придать им вполне определенный и даже наглядный смысл. Но символическое изображение имеет, правда, и известный недостаток, заключающийся в том, что слишком легко упустить совершенно из виду изображенный в символе объект и оперировать знаками, которыми порой никакого объекта не соответствует⁸.

10. Нетрудно подняться до *Римановского* представления непрерывного многообразия и измерений и удается даже части такого многообразия реализовать и сделать наглядными. Пусть $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ какие-нибудь элементы (ощущаемые качества, вещества и т. д.). Если представить себе эти элементы соединенными во всех возможных отношениях, то каждое отдельное такое соединение может быть представлено следующим выражением:

$$a_1 a_2 \dots a_n$$

причем коэффициенты a удовлетворяют уравнению

$$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = 1.$$

Так как n коэффициентов a можно выбрать произвольно, то совокупность соединений из $n + 1$ элементов представляет непрерывное многообразие n измерений⁹. В качестве координат

Я должен сознаться, что, когда я был молодым студентом, меня возмущал каждый вывод при помощи символов, значение которых не было вполне ясно и наглядно. Но историческое изучение способно уничтожить склонность к мистике, легко развивающуюся в случае малосознательного применения таких методов: оно знакомит с эвристическим значением их и в то же время гносеологически выясняет, в чем именно заключается помощь, которую они оказывают. Символическое изображение какого-нибудь вычисления имеет для математика то же значение, какое имеет модель или наглядная рабочая гипотеза для физика. Символ, модель, гипотеза параллельны тому, что должно быть изображено. Но этот параллелизм может заходить далее или может быть проведен далее, чем это предполагалось первоначально при выборе этого средства. Так как то, что подлежит изображению, и средство изображения все же вещи **различные**, то мы в одном замечаем то, что оставалось бы в другом скрытым. На операцию a^2 трудно напасть непосредственно. Но вычисление с такими символами приводит к тому, что этот символ получает понятный смысл. В течение многих десятилетий оперировали, по примеру Эйлера, выражениями как $\cos x + V-1 \cdot \sin x$ и степенями с мнимыми показателями. Это продолжалось до тех пор, пока в стремлении к взаимному приспособлению мысли и символа не прорвалась, наконец, *у Argancfa* в 1806 году зрелая в течение столетия идея, что **отношение** можно рассматривать с точки зрения величины и **направления**, и тогда оказалось, что $V-1$ есть среднее пропорциональное направления между $+1$ и -1 .

Если бы шесть основных цветовых ощущений были совершенно независимы друга от друга, то система цветовых ощущений представляла бы многообразие пяти измерений, но так как они образуют три пары противоположных цветов, то эта система соответствует многообразию трех измерений.

нат какой-нибудь точки, элемента этого многообразия можно рассматривать выражения формы $\frac{1}{a'}$ или например

$\log \dots$. Но при выборе определения расстояния или других

понятий, аналогичных геометрическим, пришлось бы поступать весьма произвольно, если бы **опыт** о соответственном многообразии не учил нас, что известные метрические понятия имеют реальное значение и поэтому должны быть предпочитаемы. Так обстоит, например, дело в геометрическом пространстве с вытекающим из постоянства объема тел определением¹⁰ элемента расстояния — $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$, а в звуковых ощущениях — с упомянутым уже выше логарифмическим выражением. В большинстве случаев подобных искусственных построений отсутствуют такие опорные пункты, и все исследование оказывается поэтому бесплодным. Аналогия с пространством теряет вследствие этого в полноте, плодотворности и полезности.

11. *Риман* развил мысли *Гаусса* еще и в другом направлении, исходя из исследования последнего относительно кривых поверхностей. Мету кривизны данной поверхности в данной точке *Гаусс*¹¹ выразил через $K = \frac{1}{ds}$, где ds обозначает элемент

исследуемой поверхности, а AU — элемент поверхности сферы, принятой за 1, предельные радиусы которого параллельны предельным нормальям элемента ds . Эта мера кривизны может также быть выражена в форме $K = \frac{1}{\rho_1 \rho_2}$, где ρ_1 , ρ_2 обозначают

главные радиусы кривизны исследуемой поверхности в данной точке. Особый интерес представляют поверхности, мера кривизны которых имеет во всех точках одно и то же значение, поверхности с **постоянной** мерой кривизны. Если представлять поверхности как бесконечно тонкие, нерастяжимые, но сгибаемые тела, то поверхности с равной мерой кривизны могут при сгибании быть наложены друг на друга; так, например, можно плоский лист бумаги обернуть вокруг цилиндра или конуса, но этот лист бумаги не может быть наложен на поверхность шара. При этой деформации и даже при любом сгибании измерительные отношения длин и углов фигур, начерченных в **поверхности**

¹⁰ См. стр. 359.

¹¹ Disquisitiones générales superficies curvas. 1827.

сти, остаются без изменения, если только при измерении **не выходить** из двух измерений поверхности. Мера кривизны поверхности вовсе не зависит от формы последней в третьем измерении пространства, а только от ее **внутренних измерительных отношений**. Отсюда *Риман* пришел к мысли распространить понятие меры кривизны на пространство трех и больше измерений. В соответствии с этим он допускает возможность **конечных** беспредельных пространств с постоянной положительной мерой кривизны, соответственно беспредельной, но конечной шаровой поверхности двух измерений, между тем как, по нашему обычному представлению, бесконечное пространство соответствует бесконечной плоскости с мерой кривизны равной нулю; наконец, третий род пространства соответствовал бы поверхностям с отрицательной мерой кривизны. Фигура, начерченная на поверхности некоторой постоянной кривизны, может быть перемещена без искажения только на этой поверхности; например, сферическая фигура может перемещаться только на этой сфере, и плоская фигура — только в плоскости. Нечто подобное должно, по мысли *Римана*, существовать и для телесных фигур, для твердых тел. Как это далее развил *Гельмгольц*¹², последние могли бы свободно передвигаться только в пространствах с постоянной мерой кривизны. Как кратчайшие линии в плоскости бесконечны, на поверхности же шара имеют, как большие круги сферы, некоторую конечную длину и замкнуты (при продолжении возвращаясь к исходной точке), так *Риман* представляет себе конечным, но беспредельным то, что в трехмерном пространстве положительной кривизны аналогично прямой линии и плоскости. Но здесь встречается некоторое затруднение. Если бы существовало понятие меры кривизны для четырехмерного пространства, то переход к более специальному случаю трехмерного пространства был бы понятен. Но переход от специального к более общему случаю включает в себе нечто произвольное, и вполне естественно, что различные исследователи пошли здесь различными путями¹³ (*Риман*, *Kronecker*). Уже одно то обстоятельство, что для одномерного пространства — любой крисой линии не существует меры кривизны в смысле ее **внутренней меры** и что эта мера кривизны является лишь в двумерном пространстве, возбуждает в нас во-

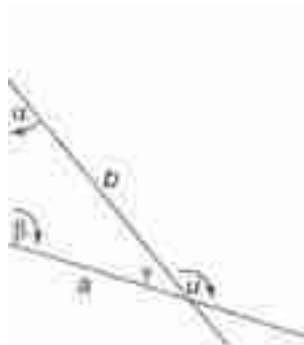
¹² Über die Tatsachen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. Göttinger Nachrichten, 1868, 3 Juni.

¹³ См. напр. *Kronecker*, Über Systeme von Funktionen mehrerer Variablen. Ber. d. Berliner Akademie, 1869.

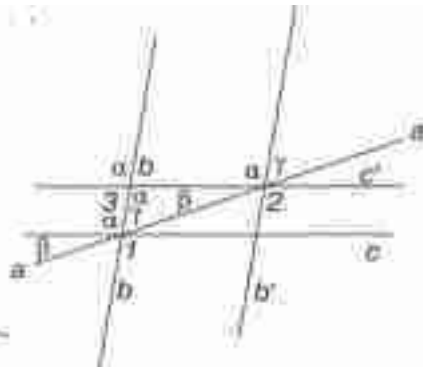
прос, имеет ли вообще то, что аналогично этому в трехмерном пространстве, какой-нибудь смысл, и в каких пределах? Не выпадем ли мы здесь в иллюзию, оперируя с символами, которым, может быть, вообще ничего действительного не соответствует, во всяком случае ничего наглядного, чем мы могли бы проверять и исправлять наши понятия?

Мы дошли теперь до высших и наиболее общих идей о пространстве и его отношениях к аналогичным многообразиям, которые возникли из взгляда *Гаусса* на эмпирическое обоснование геометрии. Но развитие этого взгляда имеет двухтысячелетнюю историю, основные факты которой нам удастся, может быть, лучше обозреть с высоты, на которой теперь стоим.

12. Наивные люди, приобретавшие с масштабом в руках первые геометрические познания, придерживались простейших телесных образов — прямой линии, плоскости, круга и т. д. — и исследовали связи измерений на формах, которые можно было рассматривать как комбинации этих простых образов. От них не мог ускользнуть тот факт, что подвижность тела ограничивается, если закрепить одну, затем две точки его, а при закреплении трех точек возможность перемещения совершенно исчезает. **Наблюдая в отдельности** вращение вокруг оси, вокруг двух точек или вращение в плоскости вокруг одной точки, как и перемещение при постоянном соприкосновении двух точек с прямой линией и третьей точки — с некоторой неподвижной плоскостью, проходящей через эту прямую, учились различать **чистое** вращение, **чистое** перемещение и движение, **комбинированное** из этих двух независимых движений. Первая геометрия, естественно, не была основана на чисто-метрических понятиях, а находилась под сильным воздействием физиологического момента, созерцания¹⁴. Этим объясняется появление двух различных основных мер: (прямой) **длины и угла** (круговой меры). Прямая понималась как твердое подвижное тело (масштаб), а угол — как вращение прямой около другой прямой (измеряемое описанной при этом дугой). Никто, конечно, не требовал особого доказательства равенства описанных этим вращением вертикальных углов. И другие теоремы об углах получались весьма просто. Если мы вращаем прямую *b* (фиг. 21) около точки пересечения ее с прямой до совпадения с этой последней, описывая угол α , и затем вращаем ту же линию около точки пересечения ее с прямой *a* до совпадения с этой последней, описывая угол β , то линия *b* от первоначального своего положения до конечного в *a* делает поворот на



Фиг. 21



Фиг. 22

угол μ ; отсюда внешний угол $u = \alpha + \beta$, а так как $u + \gamma = 2\pi$, то и $\alpha + \beta + \gamma = 2R$ ¹⁵. Если (фиг. 22) перемещать неподвижную систему пересекающихся в точке 1 прямых a, b, c в их плоскости до точки 2 так, чтобы прямая a не меняла своего положения, то при этом чистом перемещении **ни один** угол не меняется. Сумма внутренних углов возникающего при этом треугольника 1 2 3 очевидно равна $2R$. То же рассуждение освещает и свойства параллельных линий. Какие-нибудь сомнения вроде тех, действительно ли эквивалентно последовательное вращение вокруг многих точек вращению вокруг одной точки, существует ли вообще чистое перемещение — сомнения, которые оказываются совершенно основательными, если вместо (Евклидовой) плоскости взять поверхность с кривизной, отличной от нуля, — не могли, конечно, возникнуть на этой ступени у наивного исследователя, открывшего эти отношения. Рассмотрение движений твердых тел, которого *Евклид* тщательно избегал и вводил только в скрытом виде в принципе совмещения, еще и в настоящее время является самым целесообразным средством при элементарном преподавании геометрии. Наилучший путь для усвоения учащимися знаний есть тот, которым эти знания были некогда добыты.

13. Здоровое, наивное понимание исчезло и в обработке геометрии произошли существенные изменения, как только она

C. R. Kosack, Beiträge zu einer systematischen Entwicklung der Geometrie aus der Anschauung. Nordhausen, 1852. — Работу эту любезно доставил мне профессор *F. Pietzker* в Нордгаузене. — Подобные же простые выводы можно найти у *Bernharde Beckefb* (Leitfaden für den ersten geometrischen Unterricht in der Geometrie. Frankfurt a. M., 1874) и в другой работе того же автора: Über die Methode des geometrischen Unterrichts. Frankfurt a. M. 1845. — Первую из этих работ я получил благодаря любезности *М. Шустера* в Ольденбурге.

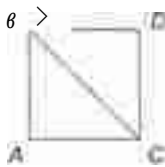
стала предметом мышления ученых специалистов. Прежде всего оказалось необходимым для удобства собственного обзора привести знания в систему, отделить непосредственно познанное от выводимого и выведенного и ясно указать ход вывода. В целях преподавания были поставлены во главу простейшие знания, легче всего поддающиеся усвоению и не подлежащие, как казалось, сомнению и отрицанию, и на них обоснованы другие. Эти основные положения старались ограничить самым необходимым, как мы то видим в системе *Евклида*. При этом стремлении обосновать каждое знание на другом и только самое небольшое предоставить непосредственному познанию, геометрия постепенно отрывалась от той эмпирической почвы, на которой она зародилась. Привыкли знание, полученное путем выводов, ценить выше знания, полученного из непосредственного воззрения, и, наконец, стали требовать доказательств для положений, в которых никто серьезно не сомневался. Так возникла -- по преданию, в ограждение от нападков софистов -- логически совершенная, законченная система *Евклида*. Но при этом искусственном нанизывании положений на произвольно выбранную нить вывода не только были намеренно скрыты пути исследования, но и остались неотмеченными многократные органические связи геометрических учений¹⁶. Система скорее способна была воспитывать боязливо бесплодных педантов, чем плодотворно и производительно работающих исследователей. Положение дела ничуть не улучшилось, когда схоластика, предпочитавшая рабски комментировать продукты чужого ума, приучила людей к весьма **малой чувствительности** относительно **рациональности** основных допущений, но зато к тем **большему** вниманию к логической форме вывода. От этого настроения болсе или менее страдает вся эпоха от *Евклида* вплоть до *Гаусса*.

¹⁶ Система *Евклида* подкупала своими логическими преимуществами, вследствие чего оставались незамеченными недостатки ее в иных отношениях. Великие исследователи вплоть до современной эпохи увлекались примером *Евклида* и в ущерб науке при изложении результатов своих исследований старались скрыть пути этих последних. Но науке не соответствуют искусственные приемы адвокатов. Научно изложение, в котором все мотивы мыслей так изложены, что значение и правильность их могут быть всегда проверены. Учащегося не следует вводить в науку с полужакрытыми глазами. Вследствие этого среди философов и дидактиков Германии явилась здоровая реакция, исходившая главным образом от *Гербарта*, *Шопенгауэра* и *Тренделенбурга*. Это течение старалось ввести в преподавание большую наглядность, более генетический метод и логически более прозрачные выводы. См. современные сочинения: *M. Pasch* (Vorlesungen über neuere Geometrie. Leipzig, 1882), *D. Gilbert* (Grundlagen der Geometrie. Leipzig, 1899).

14. Среди положений, на которых *Евклид* построил свою систему, находится так называемое пятое требование (обозначенное так же, как 11 аксиома): «две прямые, пересеченные третьей таким образом, что сумма внутренних углов, лежащих по одну сторону секущей, меньше двух прямых углов, при достаточном продолжении пересекаются на этой стороне». *Евклиду* легко удастся доказать, что две прямые, образующие с третьей, секущей равные соответственные углы, не пересекаются, **параллельны**. Но обратное положение, что две параллельные образуют со **всякой** секущей равные соответственные углы, ему приходится уже обосновать на пятом требовании. Это обратное положение равнозначуще с положением, что через точку можно провести к прямой только **одну** параллельную ей. Так как с помощью этого обратного положения доказывается, что сумма углов треугольника равна $2R$, и так как из этого последнего положения опять-таки вытекает первое, то этим ясно обнаруживается связь названных положений и выясняется фундаментальное значение пятого требования для геометрии *Евклида*.

15. Пересечение слабосходящихся прямых лежит за **пределами** построения и наблюдения. Понятно поэтому, что последователи *Евклида*, приученные им к строгости логических выводов, ввиду важности утверждения, заключающегося в пятом требовании, уже в античную эпоху старались доказать это утверждение или заменить его положением, непосредственно очевидным. От *Евклида* вплоть до *Гаусса* было предпринято множество бесплодных попыток вывести содержимое пятого требования из остальных допущений *Евклида*. Зрелище чрезвычайно возвышенное: движимые исключительно чистым стремлением к научному выяснению, люди на протяжении многих столетий занимаются отыскиванием источника познания, в правильности которого ни один теоретик и ни один практик в самом деле не сомневался серьезно вплоть до настоящего дня. С напряжением мы следим за этими настойчивыми проявлениями этической силы научного стремления и с радостью наблюдаем, как неудачи мало-помалу приводят исследователей к мысли, что только **опыт есть** истинная основа геометрии. Проследим это развитие на нескольких примерах.

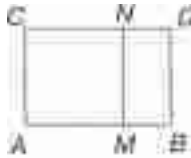
16. К исследователям, имеющим большие заслуги в учении о параллельных линиях, принадлежат итальянец *Saccheri* и немецкий математик *Lambert*. Чтобы ясно показать способ, которым оба они приступают к этому вопросу, заметим предварительно, что существование прямоугольников и квадратов не может быть доказано без помощи пятого требования, хотя нам и кажется,



Фиг. 23

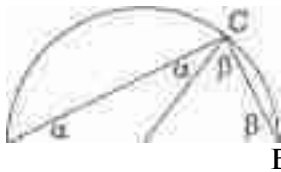
что мы постоянно наблюдаем их. Рассмотрим, например, два равные, равнобедренные и прямоугольные у A и D треугольника ABC к OBC (фиг. 23), сложенные гипотенузами BC так, что образуют равносторонний четырехугольник $ABCD$. Для определения рода и величины обоих равных (прямых) углов у B и C недостаточно первых 37 теорем *Евклида*. Мера длины и мера угла по существу своему различны и их невозможно прямо сравнивать; поэтому первые теоремы относительно связи сторон и углов треугольника имеют только качественный характер; поэтому здесь безусловно необходима **количественная** теорема об углах, вроде, например, теоремы о сумме углов в треугольнике. Заметим еще, что можно дать аналогичные 27 теоремам планиметрии, столько же теорем для шаровой поверхности и поверхностей постоянной отрицательной кривизны и что тогда аналогичные построения углов у B и C дадут тупой угол для первой поверхности и острый — для второй.

17. Главная заслуга *Saccheri*¹⁷ заключается в форме постановки у него проблемы. Если пятое требование содержится уже в остальных допущениях *Евклида*, то и без него должна существовать возможность доказать, что в четырехугольнике $ABCD$ (фиг. 24) с прямыми углами в A и B и при условии $AC = BD$ углы в C и D суть прямые. И напротив, допущение, что C и D суть углы тупые или острые, должно в этом случае привести к противоречиям. *Saccheri* таким образом старается выводить следствия из гипотез прямого, тупого или острого угла. Ему удастся доказать, что каждая из этих гипотез правильна во **всех** случаях, если только она верна в **одном** случае. При помощи **какого-нибудь** одного треугольника, сумма углов которого равна, больше или меньше $2R$, будет доказана в **общем виде** правильность гипотезы прямого, тупого или острого угла. Замечательно, что *Saccheri* указывает уже на физически-геометрические опыты, подтверждающие гипотезу прямого угла. Если прямая CD (фиг. 24) соединяет концы двух равных перпендикуляров AC и BD , возведенных на прямой AB , и если перпендикуляр NM , опущенный из какой-нибудь

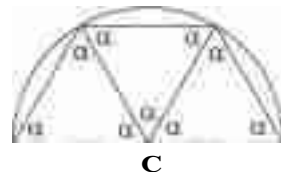


Фиг. 24

точки T первой прямой на прямую AB , равен CA и DB , то правильность гипотезы прямого угла доказана. Что линия, находящаяся на равном расстоянии от прямой линии, есть тоже прямая, *Saccheri* основательно не считает положением самоочевидным. Стоит вспомнить только, что круг, параллельный к большому кругу шара, не представляет кратчайшей линии на шар и обе стороны его не покрывают друг друга. Другие экспериментальные доказательства правильности гипотезы прямого угла таковы. Если доказано, что угол в полукруге (фиг. 25) есть прямой угол ($\alpha + \beta = R$), то и $2\alpha + 2\beta = 2R$, а это и есть сумма углов в треугольнике ABC . Если радиус нанесен в полукруге 3 раза и прямая, соединяющая первую и четвертую конечную точку, проходит через центр круга, то у точки C (фиг. 26) $3\alpha = 2R$ и потому сумма углов в каждом из трех треугольников равна $2R$. Существование треугольников неравной величины, но с равными углами (подобных треугольников) тоже можно доказать экспериментально. В самом деле, если углы у B и C (фиг. 27) дают $\beta + \delta + \gamma + \epsilon = 4R$, то и $4R$ равна сумма углов в четырехугольнике $BCB'C'$. Еще *Wallis*¹⁸ обосновал в 1663 году доказательство пятого требования на допущении **существования** подобных треугольников, а один современный геометр, *Дельбёф*, вывел всю геометрию *Евклида* из допущения сходства.



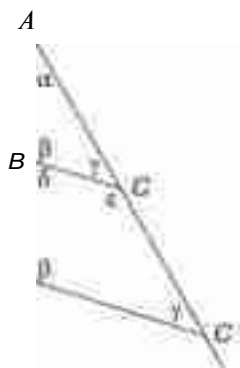
Фиг. 25



Фиг. 26

Гипотезу тупого угла, полагал *Saccheri*, опровергнуть нетрудно. Приступив же к опровержению гипотезы острого угла, он натолкнулся на затруднения и поиски за ожидаемыми противоречиями

¹⁸ *Enge l und Staecke l*, 1. с., стр. 21 и след.



Фиг. 27

увлекли его к выводу ряда дальнейших следствий, с которым впоследствии встретились *Лобачевский* и *Boľyai* в их исследованиях. В конце концов он пришел к мысли, что последняя гипотеза должна быть отвергнута, как несовместимая с природой прямой линии, ибо она ведет к допущению различных прямых, совпадающих в бесконечности и, следовательно, имеющих там общий перпендикуляр. *Saccheri* оказал существенное содействие и в значительной мере подготовил позднейшую работу выяснения, но обнаружил еще некоторую зависимость от традиционных взглядов.

18. Работа *Lambert*'а от 1766 года¹⁹ по методу своему родственна работе *Saccheri*, но в выводах он идет дальше и обнаруживает более свободный взгляд. *Lambert* исходит из рассмотрения четырехугольника с тремя прямыми углами и исследует последствия, которые получаются, если принять, что четвертый угол прямой, тупой или острый. Он находит, что подобие фигур не совместимо со вторым и третьим допущением. Случай тупого угла, с которым связана сумма углов треугольника, большая $2\hat{I}$, он находит осуществленным в геометрии сферической поверхности, в которой трудности параллельных линий совершенно отпадают. Это приводит его к догадке, что случай острого угла, с суммой углов треугольника, меньшей $2R$, мог бы быть осуществлен на некоторой мнимой сфере. Разность между $2R$ и суммой углов треугольника в обоих случаях пропорциональна площади треугольника, что можно доказать соответствующим делением больших треугольников на меньшие, причем с уменьшением треугольников сумма углов его может быть сделана произвольно близкой к $2R$. Этим *Lambert* значительно приближается к точке зрения современных геометров. Шар с мнимым радиусом $\varepsilon \hat{GL}$

ibid., стр. 152 и след.

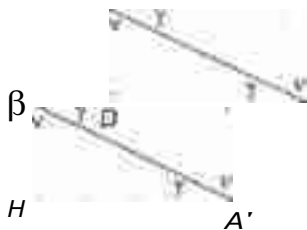
не есть, правда, наглядный геометрический образ, но аналитически он есть поверхность с отрицательной постоянной мерой кривизны *Гаусса*. Случай этот еще раз показывает как экспериментирование **символами** может привести исследование на правильный путь в той стадии, когда других точек опоры еще совсем нет и когда следует ценить каждое средство, которое может оказаться полезным²⁰. Думал же, по-видимому, и *Гаусс* о мнимой сфере, как то видно из его формулы для окружности круга (письмо к *Шумахеру* от 12 июля 1831 года). При всем том *Lambert* **верит**, что настолько приблизился к **доказательству** пятого требования, что недостающее легко дополнить.

19. Обратимся теперь к тому исследователю, взгляды которого знаменуют собой самый радикальный поворот в понимании геометрии. К сожалению, он сообщил их лишь в кратких устных или письменных замечаниях. «В геометрии *Гаусс* видел последовательно построенное здание лишь в том случае, если во главе этого здания ставится положение о параллельных линиях, принятое как аксиома. Но он пришел к убеждению, что положение это не может быть доказано, но что оно известно из **опыта**, например из углов треугольника: Брокен, Хохенхаген и Инзельберг (вершины в Германии), что оно приблизительно верно. Если же не хотят принять названную аксиому, то отсюда следует другая, совершенно самостоятельная геометрия, которую он отчасти исследовал и назвал анти-евклидовой геометрией». Таковы были взгляды *Гаусса*, согласно сообщению *Сарториуса фон Вальтерсгаузена*²¹. Примыкая к этим взглядам, *O. Stolz* в небольшой, но очень содержательной работе²² предпринял попытку вывести основные положения *Евклидовой* геометрии, не оставляя области фактов, поддающихся наблюдению. Изложим наиболее важное из этой работы. Пусть нам дан **один** большой треугольник *ABC* (фиг. 28) с суммой углов, равной $2\ddot{A}$. Опустив перпендикуляр *AD* на линию *EC*, мы дополняем фигуру, прибавив к ней $BAE = ABD$ и $CAF = ACD$, и к фигуре *BCFAE* прибавляем совместимую с ней фигуру *CBHA'G*. Таким образом мы получаем **один** прямоугольник, ибо углы у *E, F, G, H* прямые, а у *A, C, A', B* — равные $2R$ и, следовательно, крайние линии суть прямые и равны противолежащим линиям. Каждый прямоугольник может быть разделен на два совместимых прямоугольника

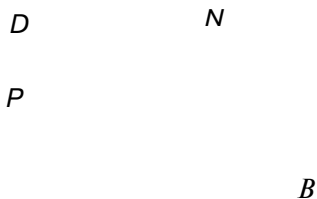
²⁰ См. примечание на стр. 378.

²¹ *Gauss zum Gedächtnis*. Leipzig, 1856.

²² Daz letzte Axiom der Geometrie. Berichte des naturw.-medizin. Vereins zu Innsbruck, 1886, стр. 25³⁴.



Фиг. 28



Фиг. 29

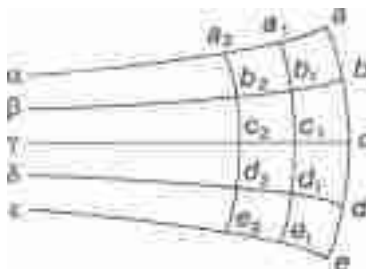
перпендикуляром, восстановленным к середине одной его стороны, а, продолжая деление, можно получить перпендикуляр на каком угодно месте разделенной стороны. И то же самое можно сделать и со второй парой противоположных сторон. Таким образом можно из данного прямоугольника $ABCD$ (фиг. 29) вырезать какой угодно меньший прямоугольник $AMQP$ с каким угодно отношением сторон. Диагональ разделяет этот меньший прямоугольник на два совместимых **прямоугольных** треугольника, так что в каждом из них (независимо от отношения сторон) сумма углов равна $2R$. Каждый косоугольный треугольник можно проведением высоты разложить на прямоугольные треугольники, из которых каждый может быть в свою очередь тем же способом разложен на прямоугольные треугольники с меньшей длиной сторон, и таким образом $2R$ оказывается равной сумме углов **каждого** треугольника, если только это оказывалось (до точности) верным для **одного** треугольника. С помощью таких, основанных на наблюдении, положений легко **вывести**, что противоположные стороны прямоугольника (или вообще так называемого параллелограмма) везде, на каком угодно продолжении, остаются на равном расстоянии друг от друга, т. е. не пересекаются. Эти линии имеют, следовательно, свойства **параллельных** линий *Евклида*, а потому и могут быть так названы и **определены**. В такой же мере следует из свойств треугольников и прямоугольников, что две прямые, пересеченные третьей прямой так, что сумма внутренних углов по одну сторону этой последней меньше $2R$, по этой ее стороне и пересекаются, а по обеим сторонам от точки своего пересечения расходятся до бесконечности. Отсюда следует, что прямая *бесконечна*. Таким образом то, что в качестве аксиомы, в качестве исходного положения, было лишним основанием утверждением, может иметь смысл как вывод.

20. Таким образом геометрия есть применение математики к опыту относительно пространства. Подобно математической физике, она становится дедуктивной точной наукой только тем, что

Фиг. 31

В плоскости gp проведем через ту же точку прямую, образующую с перпендикуляром острый угол s . Если теперь испытать допущение, что g и A не пересекаются, но что это пересечение произойдет при малейшем уменьшении угла s , то однородность пространства вынуждает к выводу, что и **вторая** прямая k с тем же углом s по другую сторону перпендикуляра имеет те же свойства. Все проведенные через ту же точку непересекающиеся прямые будут в таком случае лежать между h и k . Эти последние линии, составляющие **пределы** пересекающихся и непересекающихся линий, *Лобачевский* и называет **параллельными**. Во введении к своим «Новым началам геометрии» (1835) *Лобачевский* рассуждает вполне как натуралист. Никто, конечно, не может предположить, чтобы сколько-нибудь разумный человек допустил «**угол параллельности**» s значительно меньшим, чем прямой, у прямых линий, которые столь близко лежат друг к другу, что их пересечение делается очевидным уже при небольшом их продолжении. Хотя расчленяемые здесь отношения могут быть изображены лишь грубыми чертежами, но должно помнить, что в действительности, при данных размерах чертежа, отклонение s от прямого угла должно быть так мало, что для нашего глаза линии h и k совпадают до неразличимости. Продолжим теперь перпендикуляр p за точкой пересечения его с A и проведем через конечную его точку новую параллель / к A , которая, конечно, параллельна и к g . Новый угол параллельности $s' < s$, если только мы не желаем в отношении линий A и / опять вернуться к определениям Евклида. Продолжая далее перпендикуляр и проводя новые параллельные, мы находим, что угол параллельности будет все уменьшаться. Если, далее, отстоящие прямые сильнее сходятся, то, ради последовательности, должно принять, что при сближении линий, при уменьшении перпендикуляра, угол параллельности, наоборот, возрастает. Таким образом угол параллельности есть обратная функция перпендикуляра p и *Лобачевский* обозначает ее $\Pi(p)$. Пучок параллелей в одной плоскости изображен схематически на фигуре 31.

Все параллели асимптотически сближаются со стороны своего схождения. Равномерность пространства требует, чтобы каждая «полоса» между двумя параллелями была совместима со всякой другой, поскольку перемещение производится лишь в направлении длины их.



Фиг. 32

22. Представим себе, что круг беспрестанно увеличивается; его радиусы должны перестать пересекаться, когда при нарастании лежащих между ними дуг схождение их будет соответствовать параллелизму. Круг переходит тогда в так называемую **«предельную линию»**. Аналогично с этим шаровая поверхность при беспрестанном увеличении превращается в поверхность, которую *Лобачевский* называет **«предельной поверхностью»**. Отношение предельной линии к предельной поверхности таково же, как большого круга на шаре к шаровой поверхности. Геометрия шаровой поверхности независима от аксиомы параллельных линий. Так как можно доказать, что треугольники из предельных линий на предельной поверхности столь же мало нарушают правило о сумме углов, как конечные сферические треугольники на шаре бесконечного радиуса, то для этих предельных треугольников имеют силу правила геометрии *Евклида*. Чтобы найти точки предельной линии, берем пучок параллелей (в плоскости): да, бб, су, db,... (фиг. 32) и к точке *a* на прямой *aa* определяем точки *б, с, d...* на остальных параллелях таким образом, что углы $aab = \text{рея}, aac = uca, aad = bda \dots$ При однородности всего построения каждая из параллелей может быть рассматриваема, как «ось» предельной линии, которая, вращаясь около этой оси, описывает предельную поверхность. Таким же образом можно каждую из параллелей рассматривать как ось предельной поверхности. На том же основании все предельные линии и предельные поверхности **совместимы**. Пересечение каждой плоскости с предельной поверхностью есть **круг**, и только когда ось лежит в плоскости, мы получаем вместо круга предельную линию. В гео-

метрии *Евклида* нет ни предельных линий, ни предельных поверхностей. Аналогами их являются в ней прямая линия и плоскость. Если нет предельной линии, то три произвольные точки, не лежащие на одной прямой, должны лежать на круге. На этом основании / . *Bolyai* мог заменить этим последним требованием аксиому *Евклида*.

23. Пусть (фиг. 32) $я, \text{ЕВ}, су...$ представляют систему параллелей и $ае, а_{10}, e_p, a_2, e_2...$ систему предельных линий, из которых каждая система делит другую на равные части. Отношение двух предельных дуг между одними и теми же параллелями, например $ad=u$ и $a^{\wedge}d^{\wedge}-u'$, зависит тогда исключительно от расстояния между ними, т. е. от $aa^{\wedge}x$. Можно положить вообще, что $\frac{u}{u'} = e^{\frac{\chi}{k}}$, причем k выбирается так, чтобы e было основанием натуральных логарифмов. Этим путем вводятся экспоненциальные и через них гиперболические функции. Для угла параллельности находим: $s = \cot^{-1} \Pi(?) = e^k$. При $? = 0, s = -\frac{\pi}{2}$, а при $? = \infty, s = 0$.

Рассмотрим один пример, освещающий отношение геометрии *Лобачевского* к геометрии *Евклида* и сферической геометрии. Для прямолинейного треугольника *Лобачевского* со сторонами a, b, c и противолежащими углами A, B, C мы имеем, если C есть прямой угол:

$$\operatorname{sh} \frac{a}{k} = \operatorname{sh} \frac{c}{k} \sin A$$

При этом sh означает гипербологический синус.

$$\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}, \quad \operatorname{smj} c = \frac{e^{xi} - e^{-xi}}{2/}, \quad \text{или}$$

$$\operatorname{sh} x = \frac{\chi}{V} + \frac{\chi^3}{\wedge} + \frac{\chi^5}{\wedge} + \frac{\chi^7}{\sim J} + \dots \quad \text{и} \quad \operatorname{sh} x = \frac{\chi}{-} - \frac{\chi^3}{+} - \frac{\chi^5}{+} - \frac{\chi^7}{+} + \dots$$

Если рассматривать содержащиеся в предыдущем отношении $\sin (xi) = / \cdot \operatorname{sh} \chi$ или $\operatorname{sh} (xi) = / \cdot \sin x$ между круговой и гиперболической функциями, то нетрудно видеть, что приведенная выше формула для треугольника *Лобачевского* переходит в формулу **сферического** треугольника $\sin \frac{a}{k} = \sin \frac{c}{k} \sin A$, если в первой заменить k через ki и рассматривать k как радиус шара, которому, правда, в обычных формулах дают значение единицы. Обратное превращение сферической формулы в формулу *Лобачевского* тем же путем ясно само собой. Для k , очень большого сравнительно с a и c , мы можем ограничиться первым

членом разложения sh или $\sin$ и в обоих случаях получаем $\frac{a}{k} = \frac{c}{k} \cdot \sin A$ или $a = c \cdot \sin A$, т. е. формулу **плоской** геометрии *Евклида*, которую мы таким образом рассматриваем как **предельный случай** как геометрии *Лобачевского*, так и сферической геометрии для **очень больших значений** k или для $k = \infty$. Мы можем также сказать, что в бесконечно малом все три геометрии совпадают.

24. Итак, мы видим, что, допустив сходимость параллельных прямых, мы можем развить систему геометрии, свободную от внутренних противоречий. Правда, это допущение не подтверждается ни **одним** наблюдением доступных нам геометрических фактов и в такой мере противоречит нашему геометрическому инстинкту, что делает вполне понятным отношение старых исследователей, как *SacchenH Lambert*. Наше представление, руководимое созерцанием и привычными евклидовскими понятиями, может только частями и постепенно приспосабливаться к требованиям геометрии *Лобачевского*. Мы должны при этом руководствоваться больше геометрическими **понятиями, чем чувственными образами** доступной нам небольшой пространственной области. Должно однако признать, что математические количественные понятия, при помощи которых мы самостоятельно изображаем факты геометрического опыта, не абсолютно соответствуют этим последним. Как и физические теории, геометрическая теория более **проста и точна**, чем то собственно может быть доказано опытом с его случайными отклонениями. Разные понятия могут в области, доступной наблюдению, **одинаково** точно выражать факты. Таким образом должно отличать **факты от умственных образов**, которые они возбудили. Последние, т. е. понятия, должны быть лишь **согласимы** с наблюдением и кроме того логически не противоречить друг другу. Эти два требования могут быть однако осуществлены многообразно, и отсюда различные системы геометрии.

25. Из работ *Лобачевского* видно, что они представляют результат долголетнего и напряженного умственного труда, и можно предполагать, что он сначала должен был общими рассуждениями и аналитическими вычислениями выработать себе общую картину своей системы, прежде чем был в состоянии изложить ее в синтетической форме. Привлекательной эту тяжеловесную *Евклидовскую* форму никак нельзя назвать и, может быть, именно этой форме главным образом надо приписать то, что значение работ *Лобачевского* и *Bolyai* так поздно получило всеобщее признание.

26. *Лобачевский* развил только следствия, вытекающие из видоизменения пятого требования *Евклида*. Если же отвергнуть положение *Евклида*, что «две прямые не ограничивают пространства», то приходят к некоторой противоположности геометрии *Лобачевского*¹. В отношении поверхностей это есть сферическая геометрия. Вместо *Евклидовских* прямых линий мы имеем здесь большие круги сферы, которые все дважды пересекаются и каждая пара которых образует два сферических двуугольника. Здесь, следовательно, совсем нет параллелей. Возможность подобной геометрии в трехмерном пространстве (с положительной мерой кривизны) впервые указал *Риман*. Ее, по-видимому, не допускал *Гаусс*, может быть, из пристрастия к бесконечности пространства. *Гельмгольц*²⁶, который развивал далее именно в физическом смысле исследования *Римана*, напротив, в первой своей работе оставил без внимания пространство *Лобачевского*, т. е. пространство с отрицательной мерой кривизны (с мнимым параметром k). Действительно, рассмотрение этого случая ближе математику, чем физике. *Гельмгольц* обсуждает здесь только случай *Евклида* с мерой кривизны, равной нулю, и пространство *Римана* с положительной мерой кривизны.

27. Итак, факты пространственного наблюдения мы можем изображать со всей доступной нам точностью как при помощи геометрии *Евклида*, так и при помощи геометрии *Лобачевского* и *Римана*, если только в двух последних случаях примем параметр k достаточно большим. До сих пор физики не имели оснований отказаться от допущения геометрии *Евклида*, т. е. $k = \infty$. По оказавшейся целесообразной привычке они придерживаются **простейших** предположений до тех пор, пока факты не принудят их к усложнению или видоизменению этих предположений. Это соответствует и точке зрения всех выдающихся математиков в отношении прикладной геометрии. Поскольку однако взгляды натуралистов и математиков в этих вопросах различны, объясняется это тем, что для первых физически данное имеет величайшую важность, геометрия же есть только привычное средство для его исследования, между тем как для последних именно эти вопросы представляют величайший специальный и в особенности гносеологический интерес. Но раз математик попытался изменить ближайшие и простейшие предположения, которые внушал ему геометрический опыт, и раз эта попытка увенчалась

²⁵ См. работу *De Tilly*, цитированную на стр. 363.

²⁶ Über die tatsächlichen Grundlagen der Geometrie, 1866. Wissenschaftliche Abhandlungen. II, стр. 610 и след.

для него расширением понимания, то, конечно, такие попытки должны были развиваться и далее, в интересе уже чисто математическом. Были развиты системы геометрии, аналогичные привычной нам геометрии, но с точки зрения предположений еще более свободных, еще более общих, для любого числа измерений, не претендующие быть чем-либо, кроме научных экспериментов в мыслях, без притязаний на применение к чувственной действительности. Достаточно указать здесь на движение вперед математики в работах *Клиффорда*, *Клейна*, *Ли* и др. Весьма редко какой-нибудь мыслитель так уходил в свои теоретические построения и настолько отрывался от действительности, чтобы думать, что **данное нам чувственное пространство имеет больше трех измерений**, или изображать это пространство при помощи геометрии, значительно уклоняющейся от *Евклидовой*. *Гауссу*, *Лобачевскому*, *Ж. Вюльи*, *Риману* это было вполне ясно, и они во всяком случае не ответственны за те дикие мнения, которые были высказаны в этой области впоследствии.

28. Не во вкусе физика делать предположения относительно свойств геометрических образов в бесконечности, ему недоступной, и затем сравнивать эти последние с ближайшим опытом и к нему их приспособлять. Он предпочитает (как это сделал в своей работе *Stolz*) рассматривать, как источник своих понятий, непосредственно данное и значение этих понятий затем распространяет и на область недоступного ему бесконечного до тех пор, пока не увидит себя вынужденным их изменить. Но и он должен быть весьма благодарен за выяснение того факта, что существует **несколько** удовлетворяющих делу геометрий, что можно справиться с делом и при помощи **конечного** пространства и т. д., одним словом, за устранение **традиционных ограничений** мышления. Если бы мы жили на поверхности планеты с мутной, непрозрачной атмосферой и, обладая только наугольником и измерительной цепью, приступили бы к измерениям, исходя из предположения плоской поверхности, то нарастание нарушений правила относительно суммы углов в случае больших треугольников скоро заставило бы нас заменить нашу планиметрию сферометрией. **Возможности** аналогичных данных опыта в трехмерном пространстве физик **в принципе** не может исключить, хотя явления, вынуждающие к допущению геометрии *Лобачевского* или *Римана*, столь чудовищно противоположны всему, к чему мы до сих пор привыкли, что никто не считает наступления их **вероятным**.

29. Вопрос, представляет ли данный **физический** объект прямую линию или дугу круга, неправилен по форме своей постановки. Натянутая нить или световой луч не есть, конечно, ни то,

ни другое; Вопрос может быть только о том, реагирует ли наш объект пространственно так, что он лучше соответствует одному, чем другому понятию и соответствует ли он вообще с достаточной и достижимой точностью одному из геометрических понятий. Если этого нет, то возникает вопрос, можем ли мы практически устранить или, по меньшей мере, мысленно определить и учесть **отклонение** от прямой или круга, т. е. можем ли мы **исправить** результат измерения. Но при практическом измерении мы всегда делаем только одно: сравниваем **физические** объекты. Если бы оказалось, что при прямом исследовании эти последние соответствуют геометрическим понятиям со всей возможной точностью, но косвенные результаты измерения больше отклоняются от теории, чем то допустимо в пределах возможных ошибок, то мы действительно были бы вынуждены **изменить** наши физически-метрические понятия. **Физик** однако будет прав, если он подождет наступления этого положения, между тем как перед **математиком** с его рассуждениями поле действий всегда свободно.

30. Понятия натуралиста о пространстве и времени суть наиболее **простые понятия**. Пространственные и временные объекты, соответствующие их требованиям, могут быть устроены с большой **точностью**. Почти каждое **отклонение**, которое еще может быть замечено, возможно **устранить**. Каждое построение в пространстве или времени можно мыслить осуществленным, не делая насилия над фактами. Прочие физические свойства тел настолько зависят друг от друга, что произвольные фикции находят здесь тесные рамки в фактах. Совершенного газа, совершенной жидкости, совершенно упругого тела не существует; физику известно, что его фикции соответствуют фактам только приблизительно, произвольно упрощая их; ему известны отклонения, которые не могут быть устранены. Шар, плоскость и т. д. можно мыслить сделанными **с какой угодно точностью**, не противореча никаким фактам. Если, поэтому, какой-нибудь физический факт требует видоизменения наших понятий, физик охотнее жертвует менее совершенными понятиями физики, чем более простыми, более совершенными и устойчивыми понятиями геометрии, составляющими самую твердую основу всех его построений.

31. Но, с другой стороны, физик может извлечь существенную пользу из работ геометров. Наша геометрия относится всегда к объектам чувственного опыта. Но если мы оперируем с абстрактными вещами, как то атомами и молекулами, которые по самой природе своей **не могут быть даны нашим чувствам**, мы не имеем более **никакого** права обязательно мыслить эти вещи в

отношениях, в относительных положениях, соответствующих *Евклидову* трехмерному пространству нашего чувственного опыта. Это в особенности должен принимать во внимание тот, кто считает атомистические теории необходимыми²⁷.

32. Вернемся к происхождению геометрии из практической потребности. Познание пространственной субстанциональности, пространственного постоянства протяженной вещи, несмотря на ее движения, является для нас биологически необходимым, ибо существует некоторая связь между пространственным количеством и количеством удовлетворения потребности. Поскольку это знание не обеспечено достаточно самою нашею физиологическою организациею, мы употребляем наши руки и ноги для сравнения с протяженным объектом. Но пользуемся ли мы для сравнения нашими руками или искусственным масштабом, раз мы сравниваем тела между собой, мы уже вступили в область физики. Все физические определения **относительны**. Так и все геометрические определения имеют значение, **относительное** к масштабу. Понятие меры есть понятие отношения, которое **ничего** не говорит нам о самом масштабе. В геометрии мы только принимаем, что масштаб всегда и везде остается равным тому, чему он где-либо и когда-либо оказался равным. Относительно самого же масштаба здесь не высказано ничего. Этим на место пространственного **физиологического** равенства выступает совершенно иначе определяемое **физическое** равенство, которого также не следует смешивать с первым, как нельзя отождествлять показаний термометра с тепловыми ощущениями. Правда, практический геометр констатирует расширение нагретого масштаба масштабом, остающимся в постоянной температуре, и обращает внимание на то, что вследствие такого **постороннего пространству** физического обстоятельства указанное выше отношение равенства нарушается. Однако для чистой геометрии вся-

²⁷ Находясь еще под влиянием атомистической теории, я попытался однажды объяснить спектральные линии газов колебаниями друг относительно друга атомов, входящих в состав молекулы газа. Затруднения, на которые я натолкнулся при этом, навели меня в 1863 году на мысль, что **нечувственные** вещи не должны быть обязательно представляемы в нашем **чувственном** пространстве трех измерений. Таким путем я пришел к мысли об аналогах пространства различного числа измерений. Одновременно с этим изучение различных физиологических многообразий (см. стр. 375) привело меня к вопросам, затронутым в конце настоящей главы. Мысль о конечных пространствах, сходящихся параллельных линиях и т. д., которая могла возникнуть только при историческом изучении геометрии, была тогда далека от меня. Мои критики прекрасно сделали бы, мне кажется, если бы не оставляли без внимания оговорки, напечатанные курсивом. Подробности относительно этого см. в примечаниях к моей работе «Erhaltung der Arbeit». Prag, 1872.

кое предположение относительно масштаба чуждо. Молчаливо, но без достаточного основания, сохраняется привычка, обусловленная только физиологически, считать масштаб постоянным. Было бы совершенно бесплодно и не имело бы **никакого смысла**, если бы мы приняли, что масштаб, а следовательно и тела вообще с перемещением в пространстве претерпевают изменения или остаются неизменными: ведь все это могло бы быть констатировано опять только при помощи нового масштаба. Из этих соображений обнаруживается **относительность** всех пространственных соотношений.

33. Если критерий пространственного равенства существенно изменяется уже введением мер, то с введением **понятия числа** в геометрию он претерпевает дальнейшее изменение, становится точнее. Этим обуславливается большая тонкость различений, какую простое понятие совмещения никогда не могло бы дать. Только применение арифметики к геометрии приводит к понятиям **несоизмеримого, иррационального**. Таким образом в наших геометрических понятиях имеются чуждые пространству примеси; они изображают пространственное с некоторой свободой и именно с произвольной **большей точностью**, чем то может быть достигнуто пространственным наблюдением. Неполный контакт между фактами и понятиями делает возможными разные геометрические системы (теории)²⁸. То же самое можно сказать и относительно физики²⁹.

34. Все развитие, приведшее к перевороту в понимании геометрии, следует признать за **здоровое и сильное** движение. Подготавливаемое столетиями, значительно усилившееся в наши дни, оно никоим образом не может считаться уже законченным. Напротив, следует ожидать, что движение это принесет еще богатейшие плоды — и именно в смысле теории познания — не только для математики и геометрии, но и для других наук. Будучи обязано, правда, мощным толчкам некоторых отдельных выдающихся людей, оно однако возникло не из **индивидуальных, но общих потребностей**. Это видно уже из одного разнообразия профессий людей, которые приняли участие в движении. Не только математики, но и философы, и дидактики внесли свою долю в эти исследования. И пути, проложенные различными исследователями, близко соприкасаются. Мысли, высказанные

²⁸ Мы не можем предполагать, чтобы материя осуществляла все атомистические фантазии физика. Столь же мало может удовлетворять пространство (как объект опыта) всем идеям математика, что однако не должно возбуждать сомнений в значении соответствующих исследований самих по себе.

²⁹ См. примечание на стр. 390.

*Лейбницем*³⁰®, встречаются вновь в мало измененной форме у *Фурье*³¹, *Лобачевского*, *J. Bolyai*, *H. Erb'a*³². Философ *Ибервег*³³, который в своей оппозиции против *Канта* примыкал по существу к психологу *Бенеке*³⁴, а своими геометрическими рассуждениями — к *H. Erb'u* [в свою очередь называющему своим предшественником *К. А. Erb'a*³⁵], своими исследованиями в значительной мере расчистил почву для работ *Гельмгольца*.

35. Результаты, к которым привели нас предыдущие рассуждения, можно сжато выразить так:

1) Опыт был признан источником наших геометрических понятий.

2) Была выяснена множественность понятий, удовлетворяющих одним и тем же геометрическим фактам.

3) Сравнением пространства с другими многообразиями были получены более общие понятия, для которых понятия геометрические составляют частный случай. Этим геометрическое мышление было освобождено из традиционных границ, считавшихся непреходимыми.

4) Указанием многообразий, родственных пространству, но от него отличных, были возбуждены совершенно новые вопросы: Что такое пространство физиологически, физически, геометрически? К чему сводятся его особые свойства, так как мыслимы и другие? Почему пространство трехмерно? и т. д.

36. Эти вопросы, решения которых невозможно ожидать ни сегодня, ни завтра, изображают перед нами всю глубину того, что подлежит еще исследованию. Не будем вовсе говорить о суждениях непризванных «беотийцев», появление которых предвидел *Гаусс* и которые настраивали его к такой сдержанности.

³⁰ См. стр. 354, 355.

³¹ Séances des Écoles normales. Débats. T. I, 1800, стр. 28.

³² *H. Erb*, Grossherzoglich Badischer Finanzrat, Die Probleme der geraden Linie, des Winkels und der ebenen Fläche. Heidelberg, 1846. Автор дал здесь то дополнение к элементарной геометрии, которого требовал *Гаусс* в одном письме к *Бесселю*. В том же направлении работал *И. Шрам* в своей статье «Leibnizens Definitionen der Ebene und der Geraden». Статья напечатана на правах рукописи в 1903 году в *Оберштейне*, в северном Тироле.

³³ Die Prinzipien der Geometrie wissenschaftlich dargestellt. Archiv für Philologie und Pädagogik, 1851. Напечатано в книге *Brasch'a*, Welt- und Lebensanschauung *F. Überwegs*. Leipzig, 1889, стр. 263-317.

³⁴ Logik als Kunstlehre des Denkens. Berlin, 1842. II. Bd., стр. 51-55.

³⁵ Zur Mathematik und Logik. Heidelberg, 1821. Сочинения этого мне не удалось достать. — Читателей, особенно интересующихся философией, отсылаем еще к работе *C. Siegern*, цитированной на стр. 370.

Но что нам сказать о той суровой придирчивой критике, которой подверглись мысли *Гаусса*, *Римана* и их товарищей со стороны людей, занимающих выдающееся положение в науке? Неужели им на себе самих не пришлось никогда испытать того, что исследователь на крайних границах знания находит часто то, что не может быть гладко и немедленно усвоено каждым умом и что тем не менее далеко не бессмысленно? Конечно, и такие исследователи могут впадать в ошибки. Но и ошибки иных людей бывают нередко по своим последствиям плодотворнее, чем открытия других.

ГЛАВА 23

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И МЕТРИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

1. Когда мы, едва пробудившись от сна, находимся еще в полудремотном состоянии в возможно более равномерной и наименее изменчивой среде, при возможно малой смене представлений, и когда в это время раздается равномерный бой часов, то мы ясно различаем второй удар от первого, третий от второго и первого — одним словом, более поздние удары от более ранних, хотя сила, высота и тембр звука во всех этих ударах остаются одни и те же. Мы не сомневаемся также в том, что удары следуют друг за другом в равные промежутки времени, и сейчас же (без помощи какого-нибудь искусственного средства) замечаем, если является какое-нибудь нарушение. Мы непосредственно **ощушаем** время или положение во времени, так же как непосредственно ощущаем пространство или положение в пространстве. Без ощущения времени не было бы хронометрии, как без ощущения пространства не было бы геометрии.

2. Существование **своеобразных** физиологических процессов, лежащих в основе ощущений времени, представляется весьма вероятным ввиду того обстоятельства, что мы **узнаем** одинаковость **ритма**, формы времени во временных отношениях самых различных качеств, например в мелодиях, которые кроме ритма не имеют ничего сходного¹. Мы ощущаем ритм какого-нибудь процесса независимо от качества последнего. Замечательные физиологические факты говорят за то, что уже в **элементарных органах** заложена основа для ощущения времени. К таким фактам принадлежат, например, отрицательные зрительные следы от движения вращаемой спирали или текущей воды (опыты *Плато — Оппеля*)¹ и светлый или темный последовательные следы после более или менее долго продолжавшегося изменения яркостей (наблюдение Dvorac'a³). Скорость изменения места или яркости

Относительно недостаточности более старых теорий пространства и времени и попыток исправления их (см. мою небольшую статью «Bemerkungen zur Lehre vom räumlichen Sehen». *Fichtes Zeitschr. f. Philos.* 1865; перепечатано в *Populär wissenschaft. Vorlesungen*, 3 изд. Über den Zeitsinn des Ohres. Ber. d. Wiener Akademie, Januar 1865. — Анализ ощущений (издание С. Скимунта).

Plateau, Poggendorffs Annalen, Bd. 80, стр. 287. — *Oppel*, *ibid.* Bd. 99, стр. 543.

Dvorak, Über Nachbilder von Reizveränderungen. Ber. d. Wiener Akademie. Bd. 61. — *Mach*, Lehre von den Bewegungsempfindungen. Leipzig, 1875, стр. 59—64.

есть, следовательно, в пределах непосредственного восприятия (т. е. оставляя в стороне крайние случаи, например скорость часовой стрелки или скорость пушечного ядра) не только математически-физическая величина, но и **физиологический** объект.

3. Между нашим физиологическим **воззрением времени и метрическим временем**, которое получается от временного сравнения физических процессов **друг с другом**, существуют подобные же различия, как между физиологическим и метрическим пространством. Оба времени кажутся, правда, **непрерывными**; постоянному перемещению в физическом времени соответствует такое же перемещение в физиологическом; оба текут только в **одном** направлении. Но этим и исчерпываются, по-видимому, сходные черты. Физическое время протекает то скорее, то медленнее, чем физиологическое, т. е. не все процессы одинаковой продолжительности кажутся таковыми и непосредственному наблюдению. Физическое различение моментов времени несравненно тоньше, чем физиологическое. Для нашего воззрения времени **настоящее** представляется не **моментом времени**, который, естественно, всегда должен бы не иметь никакого содержания, а отрезком довольно значительной продолжительности, притом с чрезвычайно изменчивыми границами, трудно поддающимися определению и от случая к случаю неодинаковыми. **Воззрение времени** этим собственно и ограничивается. Оно, однако, вполне незаметно дополняется **воспоминанием о прошедшем** и отражающимся в нашей **фантазии будущим**, причем как то, так и другое являются в весьма сокращенной временной перспективе. Отсюда понятна и неясность границ воззрения времени. Для физики **один** периодически повторяющийся ритм есть только **один** временный образ; для нашего же воззрения **форма** этого образа **меняется** в связи с моментом его, на котором сосредоточивается наше внимание⁴. Точно так же меняется и форма одного и того же геометрического образа для пространственного воззрения, смотря по ориентировке и фиксируемой точке в нем, что для одномерного времени совпадает в **одном** определяющем моменте.

4. В настоящее время вряд ли возможно сомневаться, что воззрение времени, как и воззрение пространства, обусловлено наследственной нашей телесной организацией. Тщетна была бы попытка освободиться от этих **воззрений**. Но, становясь на эту точку зрения натуристической теории, мы вовсе еще не утверждаем, что воззрения пространства и времени бывают развиты у человека вполне и до полной ясности с момента его рождения.

⁴ Анализ ощущений (изд. С. Скимунта).

Далее, мы вовсе не отказываемся ни от связи, существующей между воззрениями пространства и времени и биологической потребностью, ни от исследования влияния этой последней на филогенетическое и онтогенетическое развитие первых. Наконец, этим не отвергается и связь, существующая между воззрениями пространства и времени и геометрическими и хронометрическими понятиями. Для развития последних первые, правда, необходимы, но сами по себе еще недостаточны. Для образования метрических понятий необходимо еще содействие опыта над пространственными соотношениями физических тел и над временными соотношениями физических процессов.

5. Попытаемся сначала выяснить **биологическое** значение ощущения времени. У *Спенсера* мы находим удачное указание, что развитие чувства времени связано с развитием чувства пространства, от него зависит. Животное, которому приходится защищаться только от непосредственно соприкасающихся раздражений — механических или химических — или к ним приспособляться, справляется с этой задачей при помощи **одновременных реакций**, соответствующих этим раздражениям. К этим реакциям может присоединяться и органически обусловленный, от окружающей среды уже независимый ряд процессов; но потребности в том, чтобы эти самостоятельно протекающие процессы были сознаваемы во временной их последовательности, отсюда еще не возникает. Но когда воздействие на органы чувств с некоторого расстояния становится все больше, так что, например, приближающаяся добыча сначала обнаруживается своим запахом, шумом или каким-нибудь издали видным знаком, тогда является уже и потребность в сознательном воспроизведении таких процессов приближения в их естественном временном порядке. Ибо без такого психического воспроизведения не могли бы наступать и реакции с их временно упорядоченными и размеренными фазами, например те, которые необходимы для ловли добычи. Впрочем, временный ряд процессов питания, наступающий после проглатывания пищи, не зависит от сознания, а потому и не является содержанием его. Таким образом ощущение времени и представление времени развиваются лишь в приспособлениях к временным и пространственным особенностям среды. Человек, интересы которого распространяются на наиболее обширные пространства и самые отдаленные времена, обладает и наиболее развитыми ощущением и представлением времени⁵.

Spencer, The Principles of Psychology. 2 изд. 1870. I, стр. 320-328; II, стр. 207-215.

6. Фактическая основная черта психического воспроизведения состоит в том, что переживания наши в их воспроизведении бывают близки к оригиналу, не только в смысле качественных элементов ощущения и их комбинаций и расположения, но и в смысле их пространственных и временных **соотношений и измерений**. Правда, достигаемая при этом точность воспроизведения зависит от упражнения и степени внимания. Однако и невнимательный не видит в своем воспоминании домов с крышами внизу или больших зданий микроскопически малыми или с несоответственно высокими трубами. В воспоминании о музыкальной пьесе тоны или ритм не оказываются в обратной последовательности; *adagio* не воспроизводится как *allegro* или наоборот. Все это показывает, что кроме элементов наших переживаний, которые мы назвали **чувственными** ощущениями, существуют еще другие, образующие если не абсолютную, то все же относительно **твердую основу** (подобно фотографической пластинке или валику фонографа); эти элементы **тоже совоспроизводятся** при воспроизведении первых и препятствуют слишком сильному пространственно-временному искажению образов воспоминания.

7. Были сделаны попытки разным образом объяснять сознание времени. Прежде всего ясно, что смена во времени психических переживаний, будь то ощущения или наши представления, еще не включает в себе сознания этой временной смены. Если бы психическое поле зрения было всегда ограничено во времени настоящим, притом достаточно узким, мы не могли бы даже вообще воспринять самих фактов изменения. Таким образом наше сознание должно всегда охватывать некоторый конечный отрезок времени, в котором находятся как исчезающие, так и возникающие ощущения или представления, и только благодаря этому мы можем первые рассматривать как более ранние, а вторые — как более поздние. Присоединим к этому еще сравнительно постоянный комплекс нашего л, характеризуемый органическими ощущениями и т. п., в котором мы имеем как бы скалу, мимо которой протекает временно упорядоченный поток изменений. Все это дает, по-видимому, весьма привлекательную картину, а способ, которым мы размещаем отдельные члены в цепи переживаний, как кажется, вполне ей соответствует. Чувственные переживания настоящего мы легко отличаем от более слабых и неустойчивых воспоминаний ближайшего прошлого и от еще более бледных воспоминаний давно прошедшего. Нить ассоциаций ведет нас от более старых воспоминаний до более новых, вплоть до настоящего и через них — к ожиданиям, которые нам

рисует наша фантазия⁶. Но одна такая нумерация и инвентаризация, снабжение членов порядковыми числами, как можно было бы назвать этот процесс, на мой взгляд еще недостаточны для понимания временной смены. Мы, может быть, применяем такой способ, когда отдаленное прошлое вспоминается нами в весьма сокращенной перспективе. Но действительное восприятие времени, например музыкальной пьесы в ее такте и ритме, — как чувственного настоящего, так и в живом воспоминании — едва ли происходит таким способом. Здесь недостает еще, так сказать, твердой, исключаящей искажения основы, о которой была речь выше и на которую проецируются переживания.

8. Чтобы лучше выяснить последнее обстоятельство, возьмем следующее простое физическое рассуждение. Пусть в каком-нибудь однородном физическом теле наступают извне нарушения **различными путями**; пусть, например, в это тело мы вводим электрические токи, помещая один раз электроды в точках *a* и *i*, а другой раз — в точках *c* и *d*. Поверхности уровня, поверхности равной плотности тока и теплоты и т. д. будут в обоих случаях совершенно различны. Пустим теперь через **одни и те же** точки *m* и *n* какого-нибудь тела две волны от удара, но **не одновременно** и притом один раз сначала волну через точку *m*, а другой раз — сначала через точку *n*. Поверхность интерференции волн будет в первом случае ближе к *n*, а во втором ближе к *m*¹. То, что наблюдается в однородном физическом теле, гораздо ярче еще наблюдается в организованном теле животного. Раздражения, поступающие в него различными путями, вызывают в нем и различные реакции, влияющие на окружающую его среду в общем различными путями. И **временный** порядок, в котором доходят до **одних и тех же** органов данные раздражения, тоже не лишен значения, и изменение его в общем приводит к различным реакциям. Как не безразлично для двигательной реакции, прилагаем ли мы раздражение к спине у лягушки справа или слева, так не безразлично и то, в каком временном состоянии находится тот же орган, когда до него доходит то же раздражение, например доходит ли раздражение вкусовое или обонятельное, в состоянии голода у животного или при насыщенности.

См. в дополнение к этим общим рассуждениям систематические изложения психологии, в особенности оригинальную книгу *Гейфдингса* (Очерки психологии), далее увлекательное *изложение Джеймса* (The Principles of Psychology. 1, стр. 505-542), наконец тщательную работу *Эббингауза* (Grundzüge der Psychologie. Leipzig. 1902. I, стр. 457-466).

См. «Анализ ощущений» (изд. С. Скимунта).

9. Для более легкого понимания пространственного восприятия мы приняли, что каждый раздражаемый орган кроме чувственного ощущения, зависящего от качества раздражения, дает еще ощущение, постоянно связанное с индивидуальностью этого органа. Если теперь предположить, что это последнее ощущение состоит в свою очередь из двух частей — одной постоянной и другой временно изменяющейся вместе с **деятельностью** органа, открывается возможность эту последнюю часть объяснить восприятие времени. Конечно, это не есть теория или объяснение физиологического пространства и физиологического времени, а только полезный, может быть, парафраз и анализ фактов, которыми выражается пространственное и временное восприятие. Итак, как же мы должны мыслить себе временное изменение той части ощущения, которая зависит от **деятельности** органа, чтобы оно наилучшим образом соответствовало фактам наблюдения?

10. Будем рассматривать человека или близко к нему стоящее высшее позвоночное животное. Тело его обнаруживает необходимую для сохранения жизни, почти неизменяющуюся, температуру и обыкновенно постоянную для значительного промежутка времени разность температуры с окружающей средой. Физически это предполагает весьма равномерное течение жизненных функций, испытывающее лишь умеренные нарушения от непостоянных временных реакций на среду. Только мельчайшие и простейшие организмы находятся в условиях, делающих возможным равномерное принятие пищи, соответствующее равномерному потреблению, и, следовательно, равномерное восстановление. У организмов больших и более развитых необходимы периодические процессы для сохранения несовершенной, но достаточной равномерности жизненных функций. Организм переходит от сна к бодрствованию, от голода к сытости. Необходимое для жизни количество воздуха может быть доставлено крови его только при помощи периодически действующего раздувающегося пузыря, а эта кровь может быть доставлена органам только при помощи периодически действующего насоса сердца. Для приспособления к окружающей среде, для добывания пищи необходимо передвижение организма, осуществляющееся периодическим движением конечностей, ритмическими сокращениями мышц⁸. Сама мышца уже при **одном** сокращении обнаруживает ритмические явления. Даже оптические следы ощущений и дру-

Если в теле животных не встречается непрерывных вращений, приносящих такую пользу в машинах, то, конечно, потому, что это привело бы к нарушению органической связи.

гие субъективные зрительные явления протекают периодически. Вообще в организме имеются в изобилии периодичности весьма различной продолжительности⁹. Если вместе с *Герингом* рассматривать жизнь как динамическое равновесие между потреблением и восстановлением, то в обилии этих периодических процессов столь же мало удивительного, как в многообразии физических колебаний. Колебания должны наступать везде, где нарушается устойчивое равновесие и где механизм заглушения колебаний недостаточно силен, чтобы сделать процесс выравнивания аperiodическим. Склонность органических функций к периодичности проявляется и в том, что эти функции легко приспосабливаются к извне наложенному, несколько раз повторенному периоду произвольной продолжительности, усваивают этот период и уже без содействия извне продолжают его. Общеизвестным примером может служить приспособление наших шагов к случайно встреченной военной музыке. Если я несколько раз равномерно сжимаю кулак и потом перестаю обращать внимание на это движение, то нередко требуется особый акт воли, чтобы оно остановилось.

11. Биологически важные раздражения вызывают у низших или очень молодых животных рефлекс приспособления. Если ряд ощущений привлекает к себе внимание более высоко развитого животного, эти ощущения сопровождаются деятельностью, которая состоит из рефлексов, измененных опытом (памятью). Действие неотделимо от ощущения. Даже простое наблюдение есть для животного и человека некоторое слабое содействие¹⁰. Животное пробуждается из состояния психической индифферентности лишь на короткое время произвольного действия, и притом только через чувственные ощущения. Напротив, внимание человека довольно часто возбуждается и воспоминаниями (представлениями). Но и в этом случае мы не предоставляем об-

Если бы все эти периодические процессы столь различной продолжительности были сознательными — что в передвижениях ног бывает обычно, в дыхательных движениях иногда, а в биении сердца лишь в исключительных случаях — мы имели бы в них превосходное средство для оценки времени. Несомненно, применение этих средств и дало начало для физической хронометрии. Впрочем, совершенно периодических процессов нет ни в области физической, ни физиологической. Каждый период дал известный необратимый остаток. Каждый момент жизни оставляет свои неизгладимые следы. Старость и смерть суть суммы этих последних. См. *W. Pauli* (Ergebnisse d. Physiologie. 1904, III. Bd. I Abt., стр. 159) и «Анализ ощущений» (издание С. Скирмунта).

¹⁰ Человек, раз уже участвовавший в каком-нибудь деле, наблюдает по этому самому совсем иначе, чем если бы этого не было. Музыкант наблюдает и наслаждается музыкой совсем иначе, чем человек немзыкальный и т. д.

разам **пассивно** проходить перед нами, а **слегка содействуем** этому, как сразу заметно, когда, например, мы думаем о пережитой или лишь вероятной, или возможной ссоре. В случае сильно развитой психической жизни возможно и более длительное внимание, но и оно не постоянно: каждый учащий и учащийся может наблюдать в себе эти периодические, так сказать толчками, напряжения и ослабления внимания. Размышление при решении какой-нибудь проблемы происходит приступами к искомой цели. Часто нам кажется, что мы уже разглядели искомое. Но если не удастся удержать его вполне, оно опять от нас ускользает. Когда это случается, приходится через некоторое время вновь предпринимать новый приступ.

12. Итак, и внимание подлежит колебаниям. Продолжительность такого колебания может составлять несколько секунд и должна охватывать приблизительно то физическое время, которое мы физиологически воспринимаем и обозначаем как настоящее. И вот, когда человек приспособился в своих реакциях к чувственным переживаниям окружающей его среды — все равно состоят ли эти реакции в физической деятельности или только в напряженном наблюдении — то каждому физическому моменту после устремления внимания соответствует **одна фаза** внимания. Если мы представим течение фаз внимания от устремления его до истощения или уклонения в сторону приблизительно равными, но ощущения этих фаз — ассоциированными с соответствующими чувственными ощущениями, то воспроизведение представлений и физическое воспроизведение будут по продолжительности времени приблизительно покрывать друг друга, какой бы функцией физического времени ни была фаза внимания. Такое равенство соответствует биологической потребности. Если какое-нибудь переживание должно быть встречено сознательным произвольным действием (вспомним, например, действия охотника), фаза внимания должна быть каким-нибудь образом ощущаема. Если бы это воззрение оказалось правильным, этим была бы найдена постоянная, не искажаемая основа времени для воспоминания, равномерно вращающийся валик фонографа. Конечно, это воззрение дает нам возможность понять воспроизведение отношений только небольших промежутков времени. Для упорядочения переживаний, распространяющихся на большое время, достаточно и нить ассоциации; микроскопическое восприятие деталей ограничивается здесь, самое большее, отдельными, более важными сценами. Ибо, будь это иначе, наши воспоминания брали бы у нас столько же времени, сколько стоили сами пере-

живания, и у нас не осталось бы времени для новых переживаний¹¹.

13. После того как акты внимания охватили самые различные переживания, мы научаемся признавать ощущение времени, как сохраняющееся от остального содержания переживаний, не зависимое и постоянно повторяющееся. Ряд ощущений времени становится **шкалой**, в которой располагаются остальные качества переживаемых нами ощущений. К этому присоединяется опыт о том, что есть процессы, вроде пульса, шагов, колебаний маятника, продолжительность которых остается постоянной, которые представляют для нас **постоянства физиологических времен**, хотя в различных телесных состояниях, нормальных и патологических, во сне, в лихорадке, при опьянении гашишем и т. д., одни и те же события кажутся нам имеющими различную продолжительность, мы все же замечаем, что продолжительность колебаний **одного и того же** маятника, когда бы мы ни обратили на него **нормальное** бодрствующее внимание, остается заметно одной и той же. Так развивается представление о **равномерно текущем** времени.

14. На самой низкой ступени жизни нас интересуют только процессы, касающиеся нашего тела. Но как только наши потребности не могут быть более удовлетворяемы непосредственно, а лишь окольным путем, через посредство **временных** процессов в окружающей нас среде, эти последние по необходимости получают для нас косвенный интерес, часто оказывающийся гораздо более сильным, чем интерес к мгновенному ощущению. Но для суждения о временном течении процессов в окружающей среде физиологическое ощущение времени становится слишком неточным и ненадежным. Мы начинаем тогда сравнивать одни **физические** процессы с другими физическими же, например колебания маятника — с движениями падения на известное расстояние или с углом вращения земли, соответствующим одному колебанию маятника. Опыт показывает, что пара точно определенных физических процессов, начало и конец которых когда-либо совпа-

Взгляд на внимание, лежащий в основе настоящих рассуждений, является развитием тех физиологических представлений, которые можно найти в моей статье «Zur Theorie des Gehörorgans» (Ber. d. Wiener Akademie, Juli 1863; стр. 15-16 отдельного оттиска). К ним присоединились мои первые исследования о физиологическом времени. (Über den Zeitsinn des Ohres. Ber. d. Wiener Akademie. Januar 1865; стр. 14-15 отдельного оттиска). Далее последовало изложение в «Анализе ощущений» (первое изд. — в 1886 г.). Сходные с этим „воззрения были высказаны Рилем (Der Philosophische Kritizismus. Bd. II. T. I, стр. 117), Мюнстербергом (Beiträge zur experimentellen Psychologie, 2 Heft. 1889) и Иерузалемом (Laura Bridgman. 1891, стр. 39, 40).

дали, которые **совместимы** по времени, сохраняет это свойство и всегда. Таким точно определенным процессом можно пользоваться как масштабом времени, и на этом основана физическая **хронометрия**. Хотя инстинктивно на этот хронометрический масштаб переносится представление временной субстанциальности, но необходимо заметить, что в физической области это представление не имеет более никакого смысла. Измерение дает **отношение** измеряемого к масштабу; относительно же самого масштаба оно ничего не говорит. Между непосредственным ощущением продолжительности и численной ее величиной необходимо различать столь же строго, как между ощущением теплоты и температурой¹². Каждый имеет свое собственное **ощущение времени** и оно не передаваемо другому. **Хронометрические же понятия** одни и те же у всех образованных людей; эти понятия могут быть передаваемы. Мы так кратко останавливались на этих вопросах потому, что *mutatis mutandis* можно здесь повторить все, что было сказано относительно пространства.

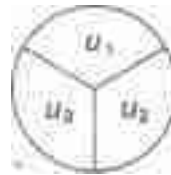
¹² См. Prinzipien der Wärmelehre, стр. 39 и след, и стр. 398 настоящего сочинения.

ГЛАВА 24

ВРЕМЯ И ПРОСТРАНСТВО С ФИЗИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

1. В физиологическом отношении время и пространство суть системы ориентирующих ощущений, определяющих вместе с чувственными ощущениями возбуждение биологически целесообразных реакций приспособления. В отношении физическом **время и пространство суть особые зависимости физических элементов друг от друга**. Выражается это уже в том, что численные величины времени и пространства имеются во всех уравнениях физики и что хронометрические понятия получаются сравнением между собою физических процессов, а геометрические — сравнением между собой физических тел. Обратимся сначала к рассмотрению физического времени.

2. Чтобы получить **временную** зависимость в чистом виде, рассмотрим несуществующий в действительности простой пример процесса, в котором пространство как бы устранено, для чего мы будем рассматривать только тела, находящиеся друг к другу во вполне **равных пространственных** отношениях. Вообразим себе три равные массы бесконечно большой **внутренней** теплопроводности и равной удельной теплоты, из которых каждая соприкасается с обеими другими поверхностью равной величины и равной **внешней** теплопроводности (фиг. 33). Приписав массам неравные температуры u_1, u_2, u_3 , проследим изменение этих последних во времени. При соблюдении наших условий средняя, а следовательно и сумма этих температур остается всегда постоянною: $u_1 + u_2 + u_3 = c$.



Фиг. 33

Согласно *Ньютоновскому* закону распространения теплоты мы получаем для изменения u_1 с временем t уравнение $\frac{du_1}{dt} = k(c - 3u_1)$. Заменив u_1 через u_2 и u_3 получим еще два совершенно подобных уравнения. Интегрируя первое уравнение, мы

имеем: $(c - 3w_L) = K \cdot e^{-3kt}$, а, определив интегральную постоянную K через начальную величину $\mathcal{E}$ для u и разделив обе части уравнения на 3, получаем: $\frac{1}{c} - u_i = \frac{1}{3} - U_i \cdot e^{-3kt}$. Таким обра-

зом каждая из температур u_{19} , u_{29} , u_{39} стремится к среднему -, которого она достигает после бесконечно долгого времени. Если обозначим переменное отклонение от среднего для первого тела через V_j и начальную величину его через FJ , мы получаем следующее уравнение: $v_i = V^{-3} \wedge \dots \dots \dots 1)$, заменив же v_i соответственно через v_2 и v_3 , получаем еще два подобных же уравнения.

Если из первого уравнения определить e^{-3kt} и вставить это значение в два другие уравнения, то эти последние получают следующую форму:

Эти два уравнения могут быть объединены в одно трехчленное уравнение:

$$Z\ddot{t} - Z_2 - Z\ddot{t} \dots \dots \dots 2)$$

3. Обратившись сначала к уравнению 1), мы замечаем, что согласно обычному измерению времени, по которому t пропорционально углу вращения земли относительно сферы неподвижных звезд, отклонение от средней температуры **уменьшается** вместе с t по закону геометрической прогрессии. Если же, напротив того, выразить / через K и v ., то получается $/ = \frac{1}{Ik} \log \frac{f\gamma}{L^i J}$.

Так как вопрос о том, какой процесс положить в основу измерения или исчисления времени, как процесс сравнительный, есть лишь вопрос целесообразного соглашения, то вместо / мы можем выбрать в качестве меры времени и $\log | - I$ или только —.

Мы получим только в первом случае другую **единицу времени**, а во втором — другую (тоже, впрочем, бесконечную) **шкалу времени** и другой также **начальный пункт** для исчисления.

4. Если будем следовать последней мысли и будем измерять изменения температуры **друг другом**, то уже случай, выраженный

в уравнении 2), представит нам **типические** стороны временной зависимости. Разности могут только **уменьшаться**, но не увеличиваться; временное течение процесса **односторонне**. Отклонения от средней температуры испытывают **одновременные**, друг от друга **зависимые** и, при непосредственном взаимодействии тел, **пропорциональные** друг другу изменения. Эти характерные черты временной зависимости вполне понятны. Каждый процесс мы должны мыслить определенным некоторыми различиями для того, чтобы исследование вообще могло с ним совладать. Там, где нам недоступны никакие различия, мы не можем указать и никаких определений. Если же представить себе на момент, что различия возрастают, мы сразу замечаем несовместимость такого представления с самыми привычными чертами нашей картины мира, в которой мы нигде не находим бесцельных изменений, но везде стремление к некоторому определенному состоянию. Правда, бывает, что известные разности увеличиваются, если зато некоторые другие **более важные** уменьшаются, но некомпенсированного произвольного увеличения одной разности не встречается. Бывают также процессы, в которых отклонение может и увеличиваться и уменьшаться, которые могут протекать как будто в противоположном направлении и которые порой на самом деле **периодически** протекают таким образом. Но в таких случаях дело никогда не идет об отклонениях некомпенсированных. Такие процессы бывают, если их рассматривать **точно**, а не только схематически, не чисто-периодическими, но содержат всегда **необратимые** составные части; таковы колебания всякого рода. Вторая характерная черта временной зависимости, измеримость одновременных изменений друг другом, легко понятна в случае непосредственного взаимного отношения тел друг к другу. Определение изменений при помощи разностей тел **взаимно**: ни одно тело не имеет преимущества перед другим, ибо, как в нашем примере, **одно** тело получает то, что теряет **другое**. В случаях **посредственной** зависимости мы не найдем столь простой измеримости одновременных изменений друг другом, как в нашем примере. Но и тогда каждое изменение будет идти параллельно каждому другому, если только природа **однородна** и в нормальное течение не вторгаются какие-нибудь неожиданные нарушения. Возьмем, например, обращение одного из спутников Юпитера и воспользуемся им как часами. Хотя вряд ли кто-нибудь может думать, что это движение оказывает какое-либо заметное влияние на земные процессы, однако процесс охлаждения на земле будет одинаково хорошо выражаться формулой $K \cdot e^{-kt}$, все равно, возьмем ли мы t из движения спутника

Юпитера или из движения земли (разумеется, при разных коэффициентах в этой формуле). Только в том случае, если бы в течение нашего наблюдения об этот спутник ударился метеорит и изменил его скорость, формула наша потеряла бы свое значение и **не непосредственная** зависимость теплового процесса от движения спутника Юпитера обнаружилась бы¹.

5. Изменим теперь наш пример так, чтобы рядом с временной зависимостью получило простейшее выражение и влияние **различного пространственного соотношения** тел. Пусть четыре равные массы образуют кольцо так, чтобы каждая из них непосредственно соприкасалась с двумя другими (фиг. 34). Здесь перед нами только **два разных** пространственных отношения: отношение соприкасающихся и отношение несоприкасающихся, противоположащих масс. Во всех других отношениях мы сохраняем допущение предыдущего случая. И здесь существует уравнение $u_1 + u_2 + u_3 + u_4 = c$. Для изменения u_1 мы находим: $--- = k(c - u_2 - 3u_1)$. Заменив u_1 последовательно (циклически)

через u_2, u_3, u_4 , мы получаем еще три подобных уравнения. Уравнения для u_1 и «3 могут быть объединены в одно уравнение

$$\frac{d}{dt} - I = k[2c - 4(u_2 + u_3)]$$

$$2c - 4(u_1 + u_3) = [2c - 4(C/i + U_3)] \text{er}^* \text{to} \dots \dots \dots \text{a)}>$$



Фиг. 34

Буквы надо понимать в том же смысле, как в предыдущем примере. Образовав уравнения для $d \sqrt{\frac{u_1 + u_2 + u_3 + u_4}{dt}}$ и $d \sqrt{\frac{u_2 + u_3 + u_4 + u_1}{dt}}$ вычитаем первое из второго и интегрируем. Полученный интеграл таков:

¹ См. «Анализ ощущений» (изд. С. Скимунта). Не могу здесь не заметить, что в развитии этих мыслей мне принесли существенную пользу воззрения *Пем-цольда* (Das Gesetz der eindeutigen Bestimmtheit. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie. XIX, стр. 146 и сл.).

$$2(1*3 - "1) = 2(C/3 - fi) *_{-2}^{*'} \dots \dots \dots b).$$

Умножив уравнение b) на 2 и прибавив это произведение к уравнению а), получаем для $u \setminus$ выражение, которому нетрудно придать следующую форму:

$$4[c + u_1 - u_2 - ($$

При $t = 00$, $u_i = -$ а при $t = 0$, $H! = -$, Но в течение выравнива-

ния температур температуры тел, расположенных пространственно **неодинаково**, имеют и неравное влияние на W_j . Соответственной заменой u_i через m_i и z_i , «4 мо^{жно}» Для^{них} получить соответственные выражения.

6. Вернемся теперь к первому нашему примеру, чтобы сделать относительно него еще несколько замечаний. Вместо одинакового пространственного соотношения **трех** масс мы могли бы иметь такое же соотношение и для четырех масс, если каждую из них привести в соприкосновение со всеми остальными в шести плоскостях, проведенных через центр тяжести и ребра тетраэдра, и полученные таким образом части этого тетраэдра заполнить этими массами. Но аналогичное деление гексаэдра не было бы уже пригодно для нашей цели: здесь каждая масса непосредственно соприкасалась бы с четырьмя другими, но к пятой находилась бы только в посредственном отношении, что соответствовало бы уже схеме второго нашего примера. Впрочем мы всегда можем сохранить **физическую фикцию** какого угодно числа масс, находящихся в равных условиях теплопроводности: мы представляем себе тогда, что от каждой массы проведена к каждой другой массе проволока с абсолютной внутренней теплопроводностью и что во всех других отношениях массы изолированы. **Число** масс, находящихся в равном непосредственном отношении, не меняет результата нашего исследования. Одно тело не может, конечно, определить само по себе никакого изменения. Но двух тел уже достаточно для определения изменения друг по другу. Потребность в **однозначной** определенности заставляет нас обратить внимание прежде всего на факты опыта, определяющие одно из **двух возможных** (мыслимых) направлений изменения. Раз это определение состоялось и решено в пользу **уменьшения** дифференций, мы стараемся еще определить степень **участия**, которое принимало в установлении равновесия каждое тело. Одновременные изменения температуры, например, обратно пропорциональны теплоемкостям, так что общая средняя температура устанавливается в обоих телах одновременно,

В других случаях мы находим аналогичные правила. Мы можем сказать, что **во временной зависимости выражаются простейшие непосредственные, физические отношения.**

7. Рассмотрим теперь ближе влияние пространственного расположения в нашем втором примере. Правильное расположение четырех масс в одном кольце соответствует простейшему конечному, неограниченному линейному пространству *Римана* из четырех отдельных элементов. Форма кольца представляла для нас ту выгоду, что с применением циклических замен мы достигаем большей наглядности. Вместо четырех масс мы могли бы, не изменяя существенным образом результата, рассматривать и сотню их или даже рассматривать однородное кольцо с непрерывным начальным распределением температур, как то делает *Фурье*. Двухмерное пространство *Римана* мы получаем, заполняя тонкий шаровой отрезок произвольным числом расположенных в нем масс. При помощи фикции подходящих проводящих связей мы могли бы мыслить еще и другие пространственные расположения, применяясь к их физическим последствиям. Результат нашего исследования остается всегда одним и тем же. Влияние посредственных физических отношений выражается позже и прикрывается непосредственными или через небольшое число промежуточных членов опосредованными отношениями. **В пространственных соотношениях находит свое выражение посредственная физическая зависимость.**

8. Как же согласуется этот результат, не решающий вопроса о пространстве, но означающий, может быть, все же небольшой шаг вперед к его разрешению, с ходячими взглядами на пространство? Кто хочет получить представление о том, с каким трудом развилась абстракция «пространство», лучше всего сделает, обратившись к изучению четвертой книги физики *Аристотеля*². Вопросы о том, **существует** ли пространство (место) или **не существует**, как оно существует и что оно такое, причиняют ему много затруднений. Он не может смотреть на пространство, как на тело, ибо тогда одно тело находилось бы в другом. Но, с другой стороны, он и не может отделить пространства от мира тел, ибо место тела есть для него то, что это тело окружает, обнимает. *Аристотель* выдвигает мысль, что мы не спрашивали бы о пространстве, если бы не существовало никакого движения. Все затруднения в понимании пространства мы находим, конечно, снова в его объяснениях движения³. **Связь** представления про-

² В особенности главы 1-9.

³ См. *Lange*, Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes, Leipzig, 1886.

странства с представлением тела естественно приводит к идее **немыслимое™ пустоты**, — идеи, защищаемой *Аристотелем* и многими другими мыслителями древности⁴. Мыслители, допускавшие пустоту, как *Левкипп*, *Демокрит*, *Эпикур* и другие, имели, следовательно, представление о пространстве, более близкое в нашему. Пространство было для них чем-то вроде сосуда, который может и не быть наполнен. И к такому представлению действительно должна была вести геометрия, которая устраняет все телесные свойства, кроме определенных границ. Некоторую опору такое развитие представления пространства нашло в наивном чувственном наблюдении движения тел в прозрачной тонкой среде, как воздух, — среде, которую можно было бы иногда рассматривать как ничто, как пустоту. Свидетельство этому мы можем найти еще у *Герике*⁵.

9. Идея **немыслимое™** пустоты сохраняется до новых времен. *Декарт*⁶ столь еще проникнут этой мыслью, что полагает, что если бы удалось вполне опорожнить сосуд, то стенки его должны были бы соприкасаться! Нам известно, сколько труда затратили *Герике*⁷, *Бойль*^{*} и *Паскаль*[^], чтобы убедительным образом доказать своим современникам существование столь осмеянной пустоты. Правда, это не было пустотой в смысле современной физики. Изложив античные и современные взгляды касательно места, времени и пустоты, *Герике* (Л. И. С. 2 и 3) говорит: «Verum enim vero vacuum in natura dari, lib. seq. pluribus demonst-

⁴ Физика, IV, гл. 6-9.

⁵ *Guericke*, Expérimenta Magdeburgica, 1672. III. C. 4, стр. 59. Dum distantiam seu intercapedinem duarum turrium seu montium aspicimus, facile cogitandum, illam, corpus illud aereum interpositum, non facere, sed per se esse; ita ut sublato etiam omni aëre, montes vel turres hae sibi invicem non fièrent contiguae [Когда мы рассматриваем расстояние или пространство между двумя башнями или горами, легко понять, что его делает не то воздушное тело, которое лежит между ними, но что оно существует само по себе, так что, если бы даже весь воздух был отсюда устранен, эти горы или башни взаимно не соприкасались бы.]

⁶ *Descartes*, Principia II, 18. Si quaeratur, quid fiet, si Deus auferat omne corpus, quod in aliquo vase continetur, et nullum aliud in ablato locum venire permittat? Respondendum est: Vasis latera sibi invicem hoc ipso fore contigua [На вопрос, что было бы, если бы Бог удалил все тело, содержащееся в каком-нибудь сосуде и ничему другому не позволил бы занять его место, следует ответить так: бока сосуда тем самым пришли бы в соприкосновение]. — Как должен был изумиться ученый мир, когда опыт, на совершение которого едва считали бы способным самого Бога, был осуществлен, но с совершенно противоположным результатом, простым ловким бюргермейстером.

⁷ *Guericke*, I. C.

⁸ *Boyle*, New experiments, physico-mechanical. Oxford, 1660.

Pascal, Nouv. expériences touchant le vuide. Paris, 1647.

rabimus experimentas» [«Мы докажем ниже многими опытами, что в природе существует действительно пустота»]. В Л. III. С. 35 и 36 он подробно опровергает возражения против существования пустоты и сомнения, высказанные по поводу его опытов. К этим последним его привели философские занятия. Размышляя об огромных небесных пространствах, он часто задавал себе вопрос, не представляют ли они эту отрицаемую пустоту?¹⁰

10. Доказательство существования **пустоты** несомненно весьма содействовало тому, что **представление пространства стало более самостоятельным**. Но к этому присоединились еще другие важные обстоятельства. Из наблюдений земных движений *Галилей* вывел свои динамические законы. Как главному защитнику системы *Коперника*, ему не раз приходилось обсуждать возражения, которые приводились против этой системы, и именно с точки зрения своей динамики. Отсюда как бы сама собой и незаметно возникла попытка отнести эту динамику не к земле, а к **небу неподвижных звезд**, которое мыслилось постоянным. Так, он пришел, например, к своей теории приливов и отливов¹¹, как к (мнимой) опоре *Коперниканской* системы, казавшейся ему правильной только потому, что у него не было еще возможности узнать ее недостатки. Механика неба, построенная *Ньютоном* на основах, подготовленных *Галилеем* и *Гюйгенсом*, сделала новую **систему отношений**, которая затем и оправдала себя, безусловно необходимой. Плодотворную основу для механики неба *Ньютон* усмотрел в допущении сил тяготения, зависящих от расстояния. Хотя он и предпочел бы мыслить это пространство заполненным, а силы — действующими через посредство некоторого агента, однако в конце концов он должен был временно **остановиться** на взгляде, который выдвигал вперед пространство, как таковое, и который вплоть до половины XIX столетия сохранил почти исключительное господствующее положение в физике. Если принять, далее, во внимание, что для *Ньютоновской* механики тяготения и небо неподвижных звезд не может уже иметь значения абсолютно постоянной, неподвижной системы, нам станет до некоторой степени понятной его рискованная попытка отнести всю динамику к **абсолютному пространству** и соответственно и к **абсолютному времени**¹². На практике это

Л. с. L. I., Cap. I, стр. 55. Среди различных предположений по поводу того, чем наполнено мировое пространство, *Герики* приходит к вопросу: Vel spatium ab omni materia, vacuum scilicet illud semper negatum?

И об этой теории *Галилей* говорит в диалоге о двух системах мира. Краткий реферат об этом см. в моей книге «Mechanik», 5 изд., стр. 227-229.

См. подробнее изложение отношения современников к взглядам *Ньютона* у *Lange* (Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes, 1886).

предположение, кажущееся нам бессмысленным, ничего не изменило в признании неба неподвижных звезд за систему пространственных и временных координат; оно осталось поэтому безвредным и в течение долгого времени ускользало от серьезной критики. Можно, пожалуй, сказать, что главным образом именно со времени *Ньютона* время и пространство стали теми **самостоятельными** и однако **бестелесными** сущностями, которыми они считаются по настоящее время.

11. Мысль *Ньютона* о силах, действующих на расстоянии, была великим умственным событием, которое позволило в течение одного столетия построить однородную математическую физику¹³. В этой мысли выразилась некоторая духовная **дальнозоркость**. Он видел факт ускорений на расстоянии и признал его важное значение; посредники, передающие эти ускорения, казались ему неясными, и он до времени оставлял их без внимания. Однако и мельчайшие подробности должны быть тщательно исследованы, и для этого нужна **остро видящая близорукость**. Для непрерывного развития взгляд вдаль и вширь должен сменяться взглядом на близкое, малое и единичное. Величайшие исследователи и среди них прежде всего сам *Ньютон* вполне владели обоими методами изучения. Вопросами **о действии вблизи, действии на расстоянии через посредство какого-нибудь агента** — вопросами, которые *Ньютон* оставил без разрешения, — с величайшим успехом занялся в течение истекшего столетия *Фарадей*. Но его мысли стали понятны для физиков, увлеченных действиями на расстоянии, лишь после того как *Максвелл* перевел их на привычный им язык.

12. Наивному наблюдению бросается в глаза прежде всего тесная и сильная связь чувственных элементов в **данной** части времени и пространства, все равно, понимать ли эти последние в физиологическом или физическом смысле. Мы называем такую связь телом. Поскольку мы можем делить в наблюдении эту часть времени и пространства на меньшие части, мы находим в этих меньших частях пространства и времени связь чувственных элементов еще более тесною. Части тела суть тоже тела. Изменения наступают обыкновенно не сразу во всем теле, а охватывают одну часть его за другой, например одна часть тела за другой растворяется, нагревается и т. д. Изменение передается от одной части к другой, ближайшей к ней. Вполне естественно, что мы и случаи исключения из этого считаем только кажущимися, вне-

В главе о гипотезе мы указали на величайший вред, который получился бы, если бы *Ньютон* отказался бы от идеи действия на расстоянии на том основании, что он не умел себе ее «объяснить» (см. стр. 251).

запные изменения всего тела (например электризацию его), влияния на расстоянии (свет, ускорение тяготения) надеемся свести к изменениям постепенным, к передаче изменений от одной части тела к другой. Этому наивному воззрению, свойственному и античной эпохе, *Фарадей* снова придал значение своими великими успехами. С точки зрения *Фарадея* нам становится легко понятным положение: **временная** зависимость есть **непосредственная**, **пространственная** же зависимость есть зависимость **посредственная**.

13. Эта точка зрения открывает нам перспективу, что удастся достигнуть **физического** понимания времени и пространства, понять их из более элементарных физических фактов. Для *Ньютона* время и пространство представляют нечто **сверхфизическое**; они суть **первичные**, независимые **переменные**, непосредственно недоступные, по крайней мере, точно не определяемые, направляющие и регулирующие все в мире. Как пространство определяет движение отдаленнейших планет вокруг солнца, так время делает **согласными** отдаленнейшие небесные движения с незначительнейшими процессами здесь на земле. При таком взгляде мир становится **организмом**, или — если предпочитают это выражение — **машиной**, все части которой согласно применяются к движению **одной** части, руководятся до известной степени **одной** единой волей, и нам остается только неизвестной **цель** этого движения¹⁴. Этот взгляд лежит, как наследие *Ньютона*, в основе и современной физики, хотя, может быть, чувствуется некоторое нежелание открыто это признать. С точки же зрения *Фарадея* этот взгляд должен быть изменен. Мир остается одним целым, но лишь в том случае, если ни один элемент не **изолирован**, ибо все части связаны между собой, хотя не непосредственно, но через посредство других. Согласно действие членов, не связанных непосредственно между собой (единство времени и пространства), оказывается в таком случае только кажущимся, именно благодаря игнорированию посредствующих членов. Цель мирового движения остается нам неизвестною только потому, что отрезок, который мы можем изучать, имеет узкие границы, за пределы которых наше исследование выйти не может. Этот взгляд менее поэтичен, менее величествен, но зато более наивен и здрав.

14. **Физическое** понимание пространства находит поддержку в прогрессе познания «пустоты». Для *Герике* эта последняя имела собственно только **отрицательные** свойства. Даже воздух имел сначала в глазах наивного наблюдателя только отрицательные

¹⁴ См. *Erhaltung der Arbeit*. Prag, 1872, стр. 35-37.

свойства. Он невидим. Чтобы он был осязаем, необходимо сильное его движение, и тогда же обнаруживает он и степени своей теплоты. Замкнув его в трубке или в сосуде, мы узнаем его непроницаемость и вес. Еще позже обнаружилась его видимость, и так, мало-помалу, в нем выяснились все свойства **тела**. То же происходит с пустотой. Сначала она не имеет никаких физических свойств. *Бойль* показывает, что действие зажигательного стекла и магнита проходит через нее. Согласно *Юнгу* и *Френелю* мы должны мыслить, что в пустоте, через которую проходит свет, одновременно существуют на очень небольших расстояниях **одинаковые** физические состояния и что эти состояния очень быстро перемещаются в направлении светового луча. Работы *Фарадея*, *Максвелла*, *Герца* и др. доказали существование в пустоте электрических и магнитных сил, связанных между собой таким образом, что каждое изменение одних вызывает появление в том же месте других. Силы эти вообще никак не могут быть непосредственно восприняты, за исключением случая очень быстрого периодического изменения, причем они появляются как свет. Но окольным физическим путем существование этих сил легко может быть доказано и полное их отсутствие представляет весьма редкий, исключительный случай. Таким образом пустота далеко не **ничто**, она имеет весьма важные **физические** свойства. Вопрос о том, можно ли назвать эту пустоту **телом** (эфир), не имеет существенного значения, но что ей присущи изменяющиеся и зависящие друг от друга свойства, **как телу**, отрицать нельзя¹⁵.

15. Как **естествоиспытатель** геометрии, *Лобачевский*¹⁶ замечает, что так как мы при каждом измерении употребляем тела, то и при построении геометрических понятий должны тоже исходить от тел. «**Факт прикосновения** образует отличительный признак тел и ему они обязаны названием **геометрических**, поскольку мы сохраняем в них это свойство, отвлекаясь от всех других существенных или случайных свойств»¹⁷. Хотя употребленные здесь выражения не вполне точны, но можно понять, что здесь указывается на непроницаемость и твердость тел, обнаруживающиеся при прикосновении и составляющие основу всякого измерения. Однако ныне дело обстоит уже иначе, чем в начале XIX столетия. Мы, правда, и в настоящее время вынуждены пользо-

Эти силы не проявляются произвольно во всякой любой пустоте, как и во всяком любом теле; в последнем именно они должны быть обусловлены некоторым вторым телом или различиями между частями тела.

F. Engel, N. L. Lobatschefskij, Zwei geometrische Abhandlungen. Leipzig, Teubner, 1899, стр. 80 и 81. — Лобачевский мыслит здесь, как Лейбниц.

Ibid., стр. 83.

ваться твердыми телами для построения наших аппаратов, но уже в состоянии при помощи интерференции света отмечать в безразличной, по-видимому, пустоте точки и расстояния и точнее измерять их в длинах световых волн, чем то было возможно раньше при помощи соприкасающихся твердых тел. Вероятно даже, что будущая физика будет измерять пространства именно **длиною** световой волны в пустоте, а времена — **продолжительностью ее колебания**, и что эти две основные меры превзойдут все другие в целесообразности и общей сравнимости. Указанным измерением время и пространство еще более теряют свой **сверхфизический** характер¹⁸.

16. Мы приписываем пространству три измерения и геометрия наша рассматривает эти измерения как индифферентно равнозначные, и пространство в отношении к ним считает изотропным. Действительно, если обращать внимание только на непроницаемость тел, никаких различий не наблюдается. Но если рассматривать геометрию как физическую науку, то становится сомнительным, во всех ли случаях целесообразно применять такое воззрение, и **векториальное исчисление** уже считается с неравнозначностью направлений. Аморфное или тессеральное тело, слабый раствор серной кислоты, в котором распускается порошок цинка и т. д., не обнаруживают никаких различий по разным направлениям. Но для тела триклинического или физического элемента, в котором мы начинаем индуцировать электрический ток и вокруг которого образуются, следовательно, в определенном направлении круги магнитных силовых линий, эти три измерения не равнозначны. Если бы мы были в состоянии упорядочить и соответственным образом ориентировать беспорядочные токи, образующиеся при окислении порошка цинка, измерения тоже не были бы равнозначны. Таким образом равнозначность измерений сводится, по-видимому, к неясному выступлению их неравнозначности в некоторых особых, часто встречающихся и более простых случаях. Да и физиологически измерения неравнозначны, ибо иначе мы их и различать не могли бы. Возможно, что эта анизотро-

¹⁸ Из рассуждений настоящей главы ясно, что пространство и время не могут быть вполне отделены друг от друга в исследовании. См. остроумную философскую шутку *Фехнера* в «Четырех парадоксах», именно: Пространство имеет четыре изменения. — Серьезное обсуждение этого вопроса дает *M. Palagyi* в своей работе: *Neue Theorie des Raumes und der Zeit*. Leipzig, 1901. Взгляд, родственный взгляду *Фехнера*, см. в моей книге «Анализ ощущений». На неотделимость пространства от времени я указывал в небольшой заметке в *Fichtes Zeitschr. f. Philosophie*, 1866. — Во время печатания настоящей книги я получил еще работу *K. C. Sneider'a*: *Das Wesen der Zeit* (Wiener klinische Rundschau, 1905, Nr. 11, 12). В сочинении этом проводятся идеи, напоминающие мысли *Фехнера* и *Palagyi*, на что здесь только и указываю.

пия заложена уже в элементарных органах, из которых состоит наше тело¹⁹. Если мы можем пользоваться нашим телом для ориентирования в физических процессах, как то показывают *Амперовское* правило пловца и другие аналогичные электродинамические правила, значит существует глубокая связь физической среды с нашей физиологической конституцией, **общая анизотропия обеих**²⁰.

17. Воззрение времени и пространства образует важнейшую основу нашего чувственного миропонимания и, как таковое, не может быть элиминировано. Но это не исключает попытки свести многообразие качеств локальных ощущений к многообразию физиологически-химическому. В согласии с соображениями, изложенными на стр. 378, мы можем мыслить в данном случае систему смесей во всех отношениях четырех химических качеств (процессов)²¹. Если бы какая-нибудь подобная попытка оказалась успешною, это привело бы также к вопросу, нельзя ли допустить некоторый физический смысл и в умозрениях *Гербарта*, примыкающих к *Лейбницу* в его конструкции умопостигаемого пространства? Нельзя ли свести физическое пространство к понятиям качества и величины? Разумеется, против метафизики *Гербарта* можно выдвинуть немало возражений. Его охота за отчасти искусственно созданными противоречиями, его **элеатские** склонности не очень привлекательны, но нельзя думать, что этот выдающийся мыслитель создал одни заблуждения. Ограничение у него конструкции пространства тремя измерениями совершенно лишено основания, а именно на этот пункт следовало бы обратить преимущественное внимание²². По истечении целого столетия именно такие вопросы могли бы получить совершенно новую физиономию.

18. Укажем здесь еще на то, что время и пространство физиологически представляют только мнимую непрерывность и, весьма вероятно, состоят из прерывных, но не резко различимых элементов. В какой мере допущение непрерывности времени и пространства может быть сохранено в физике, есть вопрос только целесообразности и согласия с данными опыта. Этими начатками мыслей, зародышами их, я должен здесь закончить. Насколько они способны к развитию, я решать не берусь.

¹⁹ Относительно анизотропии органов растения см. *Sachs*, Vorlesungen über Pflanzen Physiologie. Leipzig 1887, стр. 742-762. — Аналогичные вопросы касательно анизотропии элементарных органов животных обсуждает *O. zur Strassen*, Über die Mechanik der Epithelbildung. Verh. d. D. Zoolog. Gesellsch. 1903.

²⁰ См. «Анализ ощущений».

²¹ См. также *Prinzipien der Wärmelehre*. 1896, стр. 360-361.

²² *Лейбниц* тоже надеялся доказать невозможность четырехмерного пространства тем, что в (трехмерном!) пространстве есть только **три** перпендикулярных друг к другу линии.

ГЛАВА 25

СМЫСЛ И ЦЕННОСТЬ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ

1. Часто говорят о **законах природы**. Что означает это выражение? Общепраспространенным является то мнение, что законы природы суть правила, по которым **необходимо происходят** процессы в природе, подобно законам гражданским, которыми граждане **обязаны** руководствоваться в своих действиях. Различие между теми и другими законами усматривают обыкновенно в том, что гражданские законы могут быть и нарушаемы, между тем как уклонение процессов природы от законов природы — дело невозможное. Но этот взгляд на законы природы колеблется тем соображением, что, ведь, только из явлений природы мы узнаем, отвлекаем законы природы, и притом не ограждены от ошибок. Понятно, что всякое нарушение законов природы легко может быть в таком случае объяснено неправильностью наших воззрений, и представление о ненарушимости этих законов теряет всякий смысл и значение. Раз выдвигается вперед субъективная сторона наших воззрений на природу, легко прийти к крайнему взгляду, согласно которому наши лишь ощущения и наши понятия **предписывают** законы природы. Но, беспристрастно рассматривая **происхождение** естествознания, мы видим начало его в том, что в явлениях мы замечаем сначала стороны, которые имеют для нас непосредственную биологическую важность, и что затем наш интерес расширяется дальше, распространяясь и на те стороны процессов, которые имеют для нас посредственную биологическую важность. Ввиду этого соображения, может быть, следующее определение встретит согласие: **по происхождению своему «законы природы» суть ограничения, которые мы предписываем нашим ожиданиям по указаниям опыта.**

2. *К. Пирсон*¹, взгляды которого весьма близко соприкасаются с моими, выражается по поводу этих вопросов следующим образом: «The civil law involves a command and a duty; the scientific law is a description, not a prescription. The civil law is valid only for a **special** community at a **special** time; the scientific law is valid for all normal human beings, and is unchangeable so long as their perceptive faculties remain at the same stage of development. *For Austin*², howe-

¹ *К. Pearson*, The grammar of science. 8 изд. London 1900, стр. 87.

² Английский юрист.

ver, and for many other philosophers too, the law of nature was not the mental formula, but the repeated sequence of perceptions. This repeated sequence of perceptions they projected out of themselves, and considered as a part of an external world unconditioned by and independent of man. In this sense of the word, a sense unfortunately far too common to-day, natural law could exist before it was recognized by man». (Гражданский закон включает приказание и обязательство; научный закон есть описание, а не предписание. Гражданский закон имеет значение только для **известного** общества в **известное** время; научный закон имеет значение для всякого нормального человеческого существа и неизменен, доколе его познавательные способности остаются на той же ступени развития. Для Аустина, однако, и для многих других философов закон природы был не умственной формулой, но повторенным рядом восприятий. Этот повторенный ряд восприятий они проецируют вне себя и рассматривают как часть внешнего мира, необусловленного и независимого от человека. В этом смысле слова - - смысле, к сожалению, слишком распространенном в наше время — естественный закон мог бы существовать и ранее, чем он был познан человеком.) Вместо выражения «описание», встречающегося уже в споре между *Миллем* и *Уэвеллом* и укоренившегося со времени *Кирхгофа*, я мог бы употребить здесь выражение «ограничение ожидания» для указания на биологическое значение законов природы.

3. Закон состоит всегда в ограничении возможностей, все равно, имеет ли он значение ограничения поступков или неизменного пути, по которому совершаются процессы в природе, или указателя для нашего представления и мышления, предвосхищающих и дополняющих эти процессы. *Галилей* и *Кеплер* представляют себе разные возможности движения падающего тела и планет; они стараются открыть ту из этих возможностей, которая соответствует наблюдениям, ограничивают таким образом свои представления, в применении к наблюдениям, дают им более определенную форму. Закон инерции, предписывающий телу, на которое не действует сила, равномерное прямолинейное движение, выдвигает вперед из бесконечного множества мыслимых возможностей **одну**, как руководящую для нашего представления. Даже данное *Ланге* определение движения по инерции, как движения системы свободных масс³, изображает это последнее как выбор **некоторого** рода движения из бесчисленного множества кинематических возможностей. В том, что данная область фактов поддается классификации, что могут быть созданы поня-

³ См. мою *Mechanik*, 5 изд., стр. 259. (Готовится рус. пер. с нового, шестого издания. *Прим. пер.*).

тия, соответствующие классам, заключается уже известное ограничение возможностей. Закон вовсе не необходимо выражается в форме правила. Например приложение понятия массы ведет к следующим ограничениям: сумма масс всякой замкнутой системы, измеряемая телом этой же системы, как единицей, есть величина постоянная; два тела, относящиеся к третьему как равные массы, так же относятся и друг к другу⁴.

4. Все живые существа, обладающие памятью, нуждаются в том, чтобы **ожидания** их при данных условиях соответствовали их **самосохранению**. Непосредственным и простейшим биологическим потребностям психическая организация удовлетворяет уже инстинктивно, устанавливая механизмом ассоциаций целесообразные для огромного большинства случаев функциональные готовности. Но с появлением сложных условий существования, когда удовлетворение потребностей часто бывает возможно лишь длинным окольным путем, этим потребностям может удовлетворить только богато развитая психическая жизнь. Отдельные шаги этого окольного пути с сопровождающими их **обстоятельствами, как таковыми**, получают тогда **посредственный** интерес. Каждый научный интерес мы можем рассматривать как посредственный биологический интерес к некоторому шагу на указанном окольном пути. Но близок или далек данный случай от непосредственного биологического интереса, нашей потребности соответствует всегда только **правильное, соответствующее** обстоятельствам ожидание. В отношении правильности ожидания ставим мы однако в разных случаях весьма различные требования. Если мы голодны и находим вообще пищу там, где ожидали ее найти сообразно обстоятельствам, мы уже удовлетворяемся такою правильностью нашего ожидания. Но когда мы, соображаясь с подъемом дула пушки и весом заряда и ядра, ожидаем известной длины его полета, действительная же длина хотя бы лишь незначительно разнится от ожидаемой, то это может быть уже весьма чувствительной ошибкой. Если приходится достичь какой-нибудь цели более или менее длинным путем, делая для того несколько или много шагов, то и незначительная ошибка в измерении величины и направления отдельных шагов может быть достаточной, чтобы цель не была достигнута. Так, уже небольшая ошибка в нескольких, входящих в какое-нибудь вычисление, числах может значительно исказить конечный результат⁵. Так как в

Ibid., стр. 233 и след.

⁵ Вследствие небольших ошибок в числах *Р. Майер* нашел для механического эквивалента теплоты 365 вместо 425.

науке идет дело именно о таких промежуточных шагах, которые находят применение в теории или практике (технике), то здесь особенно важно точное определение нашего ожидания в зависимости от данных обстоятельств.

5. Действительно, с прогрессом естествознания связано все возрастающее **ограничение ожидания**, большая его определенность. Первые ограничения имеют качественный характер. Может ли наука сразу в одном положении обозначить моменты A , B , $C...$, определяющие ожидание M , или она дает указания, как находить эти моменты последовательно один за другим, как это, например, делается в ботанических или химических аналитических таблицах, существенного значения здесь не имеет. Если возможно в случаях качественно равных отдельные качества различать еще по количеству, т. е. если возможно каждый количественно определенный комплекс качеств $A_{j_0} B_{j_1} C_{j_2} ...$ связать с количественно же определенным ожиданием M_{j_0} то этим достигается дальнейшее ограничение, пределы которого ограничены лишь достижимой точностью измерения и наблюдения. И здесь ограничение может происходить сразу или последовательно. Последнее бывает, когда какое-нибудь ограничение сжимается в еще более узкие пределы дальнейшим дополнительным определением. В плоских прямолинейных многоугольниках из n сторон сумма внутренних углов для Евклидова пространства равна $(n - 2) \cdot 2\Delta$; для треугольника ($n = 3$) сумма углов равна 2Δ , вследствие чего каждый из трех углов определяется значением двух остальных. Таким образом это наиболее тесное ограничение основано на целом ряде условий, которые друг друга дополняют или из которых одни, как основные, придают более определенный смысл другим. Так же обстоит дело в физике. Уравнение $— = \text{const}$, имеет силу для газообразного тела постоянной мас-

сы, у которого p , v , T имеют одно и то же значение для всех частей и при достаточной удаленности от условий превращения в жидкость. Ограничение, заключающееся в законе преломле-

ния $\left\{ \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \right\}$, суживается далее отношением к определенной

паре однородных веществ, K определенной температуре, определенной плотности или известному давлению, к отсутствию внутри этих веществ разности магнитного и электрического потенциала. Когда мы относим какой-нибудь физический закон к определенному **веществу**, это означает, что закон должен оказать свое действие в среде, в которой еще могут быть доказаны известные реакции этого вещества. Эти дополнительные условия обычно-

венно прикрываются и закрываются одним названием вещества. Физические законы, действующие в пустом пространстве (пустота, эфир), относятся тоже только к определенным значениям электрических и магнитных постоянных и т. д. Применяя какой-нибудь закон к какому-нибудь веществу, мы вводим дальнейшие определения (уравнения с выражением условий) совершенно так же, как о каком-нибудь геометрическом положении говорим (или молча подразумеваем), что оно относится к треугольнику, параллелограмму или ромбу. Если же мы находим, что какой-нибудь закон перестал действовать при условиях, при которых до сих пор действовал постоянно, это заставляет нас отыскивать новое, **неизвестное еще** дополнительное условие закона. Отыскание этого последнего составляет всегда важное открытие. Так привело к открытию электричества и магнетизма изучение явлений притяжения и отталкивания, обнаруживаемых телами, которые до тех пор считались индифферентными по отношению друг к другу. Не только высказываемая гипотеза, но и молча подразумеваемые условия образуют основу любого геометрического, как и физического тезиса. Притом полезно всегда помнить, что и **неизвестные** еще условия (заметное изменение которых доныне не наблюдалось) могут тоже иметь определяющее значение.

6. Согласно нашему пониманию, законы природы порождаются нашей **психологической** потребностью найтись среди явлений природы, не стоять перед ними чуждо и смущенно. Это выражается в мотивах этих законов, которые всегда соответствуют указанной потребности, но и данному **состоянию** культуры. Первые грубые попытки ориентирования были мифологичны, демонологичны, поэтичны. В эпоху возрождения естественных наук, в период от *Коперника* до *Галилея*, когда преобладало стремление к предварительной, качественной ориентировке, руководящими мотивами при отыскании правил мысленного воспроизведения действительности являются **легкость, простота и красота**. Более точное, количественное исследование ставит себе целью возможно более полную определенность, **однозначную определенность**, как то находит себе выражение уже в ранней истории развития механики. С накоплением отдельных знаний начинается мощно появляться потребность в уменьшении психического напряжения, в экономии, непрерывности, постоянстве, возможно более общей применимости и пригодности установленных правил. Достаточно указать на позднейшую историю развития механики и каждой более разработанной части физики.

7. В эпохи слабого развития гносеологической критики психологические мотивы проецируются в природу и приписываются ей самой. Бог, или природа, стремится к красоте и простоте, затем к строгой закономерности и определенности, наконец к бережливости и экономии во всех процессах, к достижению всех действий с наименьшей затратой сил. Даже в новейшее время *Френель*⁶, выдвигая большую **общую** применимость теории волнообразного распространения света сравнительно со старой теорией истечения, приписывает природе стремление достигать многого наиболее простыми средствами. «La première hypothèse a l'avantage de conduire à des conséquences plus évidentes, parce que l'analyse mécanique s'y applique plus aisément: la seconde, au contraire, présente sous ce rapport de grandes difficultés. Mais dans le choix d'un système, on ne doit avoir égard qu' à la simplicité des hypothèses; celle des calculs ne peut-être d'aucun poids dans la balance des probabilités. La nature ne s'est pas embarrassée des difficultés d'analyse; elle n'a évité que la complication des moyens. Elle paraît s'être proposé de faire beaucoup avec peu: c'est un principe que le perfectionnement des sciences physiques appuie sans cesse de preuves nouvelles». [«Первая гипотеза имеет то преимущество, что приводит к выводам более очевидным, потому что механический анализ применяется здесь более легко; напротив, вторая гипотеза представляет в этом отношении большие трудности. Но при выборе системы надо обращать внимание только на простоту гипотез; простота вычислений не может иметь никакого значения в расчете вероятностей. Природа не останавливалась перед трудностями анализа, она избегала только усложнения средств. Она, по-видимому, склонна делать многое при помощи малого; этот принцип с совершенствованием физических наук находит все больше подтверждений».]

8. Постоянно возрастающая определенность законов природы, все усиливающееся ограничение ожидания соответствуют более точному приспособлению наших мыслей к фактам. Полное приспособление к каждому индивидуальному, имеющему возникнуть в будущем и не поддающемуся учету факту, конечно, невозможно. **Многосторонняя, возможно более общая,** применимость законов природы к конкретным случаям действительности становится возможной только через **абстракцию, через упрощение, схематизацию, идеализацию** фактов, через мысленное разложение их на такие простые элементы, что данные факты могут быть из них снова мысленно построены и сложены с достаточной точностью. Такие элементарные, идеализированные элемен-

⁶ *Fresnel*, Mémoire couronné sur la diffraction. Oeuvres. Paris, 1866. T. I, стр. 248.

ты фактов, которые в действительности никогда не встречаются в совершенстве, суть: равномерное и равномерно ускоренное движение масс, стационарные (постоянные) термические и электрические токи, токи равномерно возрастающей и убывающей силы и т. д. Но из таких элементов мы можем представить сложным с любой точностью какое угодно временное движение и течение, тем самым сделать возможным применение к нему законов природы. Это делается в **дифференциальных уравнениях** физики. Таким образом законы природы состоят из ряда готовых к применению и целесообразно избранных для этого правил. Естествознание можно рассматривать как некоторое **собрание инструментов** для мысленного восполнения каких угодно частичным образом данных факторов или для возможно большего ограничения нашего ожидания в случаях будущих⁷.

9. Факты вовсе не обязаны соответствовать нашим мыслям. Но наши мысли, наши ожидания приспособляются к другим мыслям, а именно к понятиям, которые мы образовали о фактах. Инстинктивное ожидание, которое мы связываем с каким-нибудь фактом, имеет всегда значительный простор. Но если допустить, что факт точно соответствует нашим простым идеальным понятиям, то в согласии с этим и наше ожидание станет точно определенным. Естественнаучный закон имеет всегда только **условный** смысл: **если** факт A точно соответствует понятиям M , то последствие его δ точно соответствует понятиям N ; насколько **точно** A соответствует M , настолько **точно** и B соответствует N . Абсолютная точность, вполне строгая, однозначная определенность последствий какого-нибудь допущения существует в естествознании (как и в геометрии) не в чувственной **действительности**, а только в **теории**. Развитие науки имеет целью все лучше и лучше приспособить теорию к действительности. Какое бы множество случаев преломления между двумя средами мы ни наблюдали и даже измерили количественно, все же наше ожидание относительно преломленного луча, соответствующего данному падающему лучу, остается неопределенным в пределах неточностей наблюдения и измерения. Только после установления закона преломления и выбора **одного** значения для показателя преломления, **одному** падающему лучу соответствует только один преломленный луч.

10. Мы указывали уже неоднократно на то, как важно различать между понятием и законом с одной стороны, и фактом — с другой. Случай *Эрстеда* (электрический ток и магнитная стрелка

⁷ Wärmelehre, стр. 461 и след. — *Kleinpeter*, Erkenntnistheorie. Leipzig, 1905, стр. 11-13.

в одной плоскости), согласно понятиям, господствовавшим до *Эрстеда*, абсолютно симметричен, между тем как в действительности он оказался несимметричным. Свет, поляризованный круговой поляризацией, обнаруживает во многих отношениях индифферентные свойства неполяризованного света. Только более точное изучение раскрывает нам его двоякую «геликоидальную дисимметрию» и заставляет нас изображать факты при помощи новых, **полнее** их означающих понятий. Раз наши представления о природе регулируются понятиями, которые мы считаем достаточными, и раз в соответствии с этим мы привыкли к ожиданиям однозначной определенности, мы легко приходим к тому, чтобы применять мысль об однозначной определенности и в отрицательном смысле. Там, где известный результат, например результат движений, неоднозначно определен (например если три равные силы действуют на одну точку в направлениях, из которых каждая пара образует угол в 120°), мы ожидаем полного отсутствия этого результата. Чтобы примененный в таком виде «закон достаточного основания» не вводил нас в заблуждение (ср. приведенные выше примеры), должна быть уверенность, что известны все имеющиеся значения условия.

11. Идеалу однозначной определенности соответствует только та **теория**, которая изображает факты наблюдения, всегда сложные и зависящие от многообразных побочных обстоятельств, проще и точнее, чем то может быть достигнуто собственно наблюдением⁸. Эта определенность теории позволяет нам вывести из нее, через ряд последовательных, однородных, или комбинацию неоднородных дедукций, далеко идущие следствия, согласие которых с теорией обеспечено. Но согласие или несогласие этих выводов с опытом дает часто (именно ввиду возможного накопления уклонений) гораздо более **точную** пробу правильности теории или необходимости ее исправления, чем прямое сравнение самих основных положений с наблюдением. Вспомним, например, основные положения механики Ньютона и выводы, сделанные из них в астрономии.

12. Общие, часто повторяющиеся **формы** положений теории становятся понятны, если рассматривать их с точки зрения нашей потребности в определенности и в особенности в однозначной определенности. Все становится тогда прозрачнее, яснее. Немногих замечаний достаточно для физика. **Физические разно-**
сти определяют все совершающееся в мире, и в том отрезке мира, который мы принимаем во внимание, преобладает уменьшение

⁸ См. *Duhem*, La Théorie physique, стр. 220 и след., 320 и след.

разностей. Там, где многие однородные разности одинаковым образом определяют событие в известной точке, определяющей является средняя этих разностей. Уравнения *Лапласа* и *Пуассона*, которые нашли применение в стольких областях статики и динамики, учения о теплоте, электричестве и т. д., указывают⁹, и именно первые, что эта определяющая средняя имеет значение нуля, а вторые — какие она имеет другие значения. Симметрические разности в отношении к известной точке определяют симметричность явления в ней, в особых же случаях многократной симметрии — отсутствие явления. Сложные функции, которые представляют системы ортогональных силовых линий уровня или токовых линий уровня и т. д., определяют в случаях их приложения **симметрию** явления в **бесконечно малых элементах**. Наибольшее и наименьшее среди множества многообразных близких друг другу возможностей всегда можно рассматривать как находящееся под одним рядом симметрических условий. Если разности при каждом произвольно малом изменении какой-нибудь системы всесторонне растут или убывают в одном и том же направлении, то эта система всегда представляет в каком-нибудь отношении *maximum* или *minimum*. Случаи равновесия, не только состояния равновесия механического и динамического, бывают обыкновенно такого рода. В другом месте мы уже показали, что в динамических законах вроде принципа наименьшего действия и др., высказываемых в форме правил о *maximum'e* и *minimum'e*, вся суть не в *maximum'e* или *minimum'e*, а скорее в идее **однозначной определенности**¹⁰.

13. Но можно ли сказать, что законы природы, как лишь субъективные предписания для ожидания наблюдателя, не связывающие действительности, не имеют никакого значения? Никким образом! Ибо, хотя наше ожидание лишь только в известных границах соответствует чувственной действительности, оно все же многократно оказывалось правильным и ежедневно все более оправдывается. Таким образом, вводя постулат единообразия природы, мы не совершаем никакой ошибки, хотя ввиду неистощимости опыта абсолютная применимость его **никогда не может быть доказана** в полном смысле временной и пространственной безграничности, и он, подобно всякому вспомогательному средству науки, навсегда остается лишь **идеалом**. Притом в этом постулате говорится только вообще о единообразии, но ничего о

⁹ Wärmelehre, стр. 117 и след.

¹⁰ Mechanik, 5 изд., стр. 419-421. — *Petzoldt*, Das Gesetz der Eindeutigkeit. Vierteljahrsschrift für wiss. Philos. XIX, стр. 146 и след.

каком-нибудь роде этого единообразия. Поэтому в случае, если известное ожидание не оправдывается, мы всегда свободны вместо ожидавшегося единообразия искать **нового**.

14. Кто, как натуралист, не смотрит на человеческого психического индивидуума, как на нечто изолированное, **чуждое** и противостоящее природе, но как на часть ее, кто рассматривает явления чувственно-физические и явления представлений как **одно неразрывное целое**, тот не будет удивляться, что целое не исчерпывается частью. Но правила, обнаружившиеся для него в части, поведут его к предположению правил и в целом. Он будет надеяться, что подобно тому, как ему удалось в меньшей области объяснять одни факты при помощи других, так, наконец, и все области физического и психического взаимно объяснят друг друга. Дело, ведь, только в том, чтобы **результаты** физического и психологического наблюдения привести в отдельных случаях к более точному соглашению, чем то было до сих пор; в связи обеих областей в общем не сомневается уже более никто. О двух независимых или находящихся только в слабой связи мирах теперь думать уже невозможно. Связь же обоих через **неизвестное третье** (!), как объяснение, не имеет никакого смысла; такие объяснения, можно надеяться, навсегда потеряли всякий кредит.

15. Происхождение затронутых воззрений вполне понятно. Человек посредством аналогии сделал открытие, что существуют еще другие подобные ему и действующие подобно ему существа, люди и животные. Он вынужден был ясно сознать, что он должен обсуждать их действия, принимая в соображение обстоятельства, которых он не может непосредственно чувственно воспринимать, но аналогичные с которыми обстоятельства ему однако известны из собственного его опыта. Тогда он по необходимости был вынужден разделить все процессы на два класса: на такие, которые могут быть воспринимаемы **всеми**, и такие, которые могут быть восприняты только **одним** (стр. 39). Этот исход был для него самым простым и вместе с тем практически самым удобным. **Вместе с тем** ему стала таким образом ясной мысль о чужом и о собственном своем **Я**. Обе мысли **неразрывно между собой связаны**. Если бы кто-нибудь случайно мог вырасти вне общения с живыми существами, он вряд ли противопоставлял бы свои скудные представления ощущениям, не дошел бы до мысли о своем **Я**, не противопоставлял бы его миру. Все явления были бы для него **единым**. Но раз возникла мысль о **Я**, легко удастся образовать абстракции физического и психического, собственного и чужого ощущения, собственного и чужого представления (см.

стр. 42). Обе точки зрения полезны для полного ориентирования и **обеими** следует пользоваться. Одна ведет к различению подробностей, другая — к тому, чтобы не терять общего взгляда на целое¹¹.

16. Когда мир через абстракции разрезан, разделен на отдельные части, эти последние кажутся столь воздушными и мало массивными, что возникают сомнения, можно ли из них снова склеить мир. Порой также с иронией спрашивают, не может ли какое-нибудь ощущение или представление, не принадлежащее никакому *Я*, само по себе разгуливать в мире? Так и математики, разделив мир на дифференциалы, немного трусили, удастся ли им без вреда снова интегрировать мир из таких ничтожно малых элементов? На приведенный выше вопрос я ответил бы следующее: ощущение может встречаться, конечно, только в некоторых комплексах; но чтобы эти комплексы были всегда полным, бодрствующим человеческим *Я*, весьма сомнительно, ибо существует же сознание во время сна, гипноза, экстаза, как и животное сознание различных степеней. Даже всякое тело, кусок свинца, самое грубое, что угодно, принадлежит всегда к какому-нибудь комплексу и в конце концов к миру; ничто не существует изолированно¹². Но как необходимо предоставить свободу физике разлагать на части материальный мир, в целях научного исследования, причем однако он не должен забывать из-за этого об общей мировой связи, так необходимо предоставить ту же свободу и психологу, если мы хотим, чтобы он вообще чего-нибудь добился (см. стр. 157). Говоря словами циника *Демонакса*, ощущение столь же мало существует в **отдельности** как и что-либо другое. — **Интроспективно** я нахожу, что мое *Я* **исчерпывается** комплексом **конкретных** содержаний сознания. Если иногда кажется, что кроме этого мы воспринимаем и еще что-нибудь, то это может происходить по следующей причине. С абстрактной мыслью о собственном *Я* тесно связана мысль о чужом *Я* и о **различии** между обоими, и, далее, еще мысль, что #не относится **индифферентно** к своему содержанию. Но спрашивается, эти **абстрактные** мысли не скрывают ли то же, не прикрывают ли они чисто-конкретного содержания сознания и могли бы ли они быть вообще получены одною интроспекцией? Впрочем относительно физически-физиологической основы *Я* несомненно

См. *W. Jérusalem*. Einleitung in die Philosophie, 2 изд., 1903, стр. 118 и след. («Monismus des Geschehens»).

См. спор между *Цигеном* (*Zeitschr. f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*. Т. 33. стр. 91) и *Шунне* (*ibid.* Т. 35, стр. 454) — «Анализ ощущений», изд. С. Скирмунта.

почти все еще подлежит исследованию. Эта основа далеко не ничто наряду с живым содержанием сознания данного момента, представляющим всегда только ничтожно малую часть ее богатого содержания.

17. Психологически понятно также то традиционное мнение, что между *Я* и миром, как и между различными *Я*, существуют непреходимые границы. Когда я что-нибудь ощущаю или представляю себе, то кажется, что это не имеет никакого влияния на мир и на другие *Я*. Но это только так кажется. Уже легкое участие в этом моих мышц принадлежит миру и каждому внимательному наблюдателю. Еще более это так, когда мои представления переходят в речь или действие. Конечно, если **один человек** видит синее, а **другой** — шар, то отсюда не может еще получиться суждения: шар — синий. Недостает для того «синтетического единства апперцепции», каковым красивым выражением обозначают этот тривиальный факт¹³. Оба представления должны оказаться в близкой реакции совершенно так, как это происходит с телами в области физики. Но такие выражения не решают проблемы, а скорее способны ее прикрыть или **исказать**. Наше *Я* — не какой-нибудь горшок, куда синее и шар должны только упасть, чтобы получилось суждение. Наше *Я* есть нечто **большее**, чем простое единство, и уже вовсе не простая реалья *Гербарта*. Те самые пространственные элементы, которые образуют шар, должны быть синими, и синее должно быть распознаваемо как нечто отличное, отделимое от места, дабы суждение было возможно. *Я* есть психический организм, которому соответствует физический организм. Во всяком случае трудно предполагать, что это навсегда останется **проблемой**, что психологии и физиологии **вместе** не удастся здесь ничего выяснить. Одна интроспекция, без помощи физики, не привела бы даже к анализу ощущений. Философы односторонне переоценивают интроспективный анализ, а психиатры часто столь же односторонне переоценивают анализ физиологический, между тем как для полного успеха необходимо соединение **обоих**. **У обеих** этих групп исследователей продолжает влиять, по-видимому, тот, ведущий свое начало от примитивной культуры и не заглохший вполне, предрассудок, согласно которому психическое и физическое совершенно несоизмеримы. Как далеко приведет намеченное здесь исследование, покуда предвидеть невозможно.

Если *Я* не есть какая-нибудь изолированная от мира монада, но часть его, находящаяся в его потоке, из которого она выдели-

¹³ Как отсюда вытекает неизменяемость нашего *Я*, для меня непонятно.

лась и с которым готова снова слиться, то мы не будем более склонны смотреть на мир как на нечто **непознаваемое**. Мы в таком случае достаточно **близки** миру и **родственны** другим частям его, чтобы могли надеяться на действительное познание (см. стр. 44).

18. Наука возникла сначала из биологического и культурного развития, как, по-видимому, некоторая излишняя и побочная его ветвь. Но в настоящее время не может уже быть сомнений, что она развилась в фактор, в биологическом и культурном отношении самый полезный. Она поставила себе задачей заменить бессознательное приспособление, приспособление ошупью, более быстрым, ясно **сознанным методическим** приспособлением. Покойный физик *Рейтлингер* так обыкновенно отвечал на пессимистические рассуждения: «Когда человек появился в природе, были налицо только условия его существования, но не было еще условий его благоденствия». Действительно, человек должен был сам создавать себе таковые, и я полагаю, что он их **создал** себе. Это можно сказать уже и в настоящее время, по меньшей мере, о **материальных** условиях благоденствия, хотя пока, к сожалению, только для **части** человечества. В будущем мы можем надеяться на лучшее¹⁴. *Джон Леббок*¹⁵ высказывает надежду, «что блага цивилизации не только будут занесены в другие страны и к другим народам, но они и в нашем собственном отечестве станут **общим уделом, равномерно распределенным**, так что мы перестанем встречать соотечественников, которые среди нас влачат худшую жизнь, чем дикие, не наслаждаются более преимуществами и истинными, хотя и простыми радостями, красящими жизнь низших рас, и не умеют добиться высших и более благородных выгод, доступных человеку цивилизованному». Вспомним однако страдания, которые пришлось претерпеть нашим предкам под тяжестью их социальных учреждений, правовых норм, предрассудков, фанатизма, вспомним, рядом с этим, богатство настоящего в отношении этих благ, представим себе также, чего добьются еще в этом отношении наши потомки, и мы найдем в этом достаточно могущественное побуждение ревностно и сильно совместно работать для осуществления, наконец, идеала **нравственного** миропорядка при помощи наших психологических и социологических учений. А когда такой нравственный порядок будет создан, никто уже не скажет, что он невозможен в мире, и никому не будет более нужды искать его в мистических высотах или глубинах.

¹⁴ *И. Мечников*, «Этюды о природе человека».

¹⁵ *Джон Леббок*, «Происхождение цивилизации».

ПРИЛОЖЕНИЕ.
ВРЕМЯ И ПРОСТРАНСТВО.
Эрнст Мах

С.-Петербург, 1913
59—73 с.

«Новые идеи в математике»
Сборник второй
Пространство и время
Издательство «Образование» СПб

Наше заглавие с первого взгляда обещает как будто мало интересного и поучительного. Но присмотримся поближе, действительно ли затронутые здесь вопросы представляют мало интереса? **Пространство** есть порядок существующих **рядом** вещей; **время** есть порядок **следования изменений**. Таков — в свободной передаче — взгляд великого философа, математика и естествоиспытателя Лейбница. Вы, конечно, скажете, что, ведь; это только описание того, что мы и без того знаем, что здесь ничего нового. По учению другого великого философа, Канта, время и пространство находятся не столько в вещах, сколько в нас, как неизбежная форма воззрения внешнего или внутреннего чувства — формы, в которых мы необходимо наблюдаем как внешний мир, так и наше внутреннее Я. Если просто и внимательно поразмыслить, мы очень будем склонны согласиться с Кантом. Действительно, мы никак не можем отделить себя от пространства и времени: чтобы мы ни наблюдали как вне нас, так и в нас, они уже тут как тут. Не изучая еще геометрии или хронометрии, мы уже умеем различать между прямой и кривой линиями, между плоскостью и кривой поверхностью, мы различаем, находятся ли деревья, аллеи, железные прутья решетки на равном друг от друга расстоянии или нет, мы слышим, следуют ли удары колокола друг за другом в равные промежутки времени или нет, мы даже различаем, знакома ли эта мелодия или нет. Если внимательно наблюдать молодых животных, например, едва вылупившегося из яйца цыпленка, уверенно поклевывающего зерна, нетрудно заметить, что здесь происходит то же самое. Разница только та, что эти животные являются на свет Божий с более зрелым, более развитым воззрением пространства и времени, чем человек, который еще по истечении многих месяцев пытается схватить луну, но который зато впоследствии делает большие успехи, чем какое бы то ни было животное.

Но если воззрение пространства и времени есть лишь необходимая форма понимания человека, то дальнейшему изучению этой формы нет места, ибо мы ничего, ведь, в ней изменить не можем. Философ нам ничего здесь сказать не может. Но, может

быть, нам может что-нибудь сказать физик. Правда, он весьма мало занимается психологией, но, связанный с традициями ремесла и начиная свои исследования от вещей, он может нас повести дальше по совсем другим путям. Человек когда-то сравнивал размеры тел с размерами своих рук, ног и т. д., которые ему были известны, как неизменные. Затем он заменил эти масштабы еще более неизменными и общедоступными масштабами и, как ремесленник, преуспевающий в области своего искусства — в искусстве измерения пространства — создал науку геометрии. Эта наука заключается в сравнении твердых неизменных тел между собой. В основе ее лежит то простое допущение, что тела, точно совпадающие по размерам в одном месте, могущие занять место друг друга (покрывают друг друга), обнаруживают те же свойства и во всяком другом месте. Человек в собственном своем теле знает также процессы равной продолжительности, дыхание, например, или в особенности удары пульса, и сравнивает другие процессы в отношении их продолжительности с этими процессами своего тела. Еще юношей Галилей при помощи счетов ударов своего пульса открыл, что продолжительность колебания церковной лампы не зависит от размаха колебания, что рядом с другими открытиями легло в основу его великих открытий в механике. Наблюдая, что продолжительность ударов пульса изменяется в зависимости от физического своего состояния, для более точных сравнений охотнее пользуются чисто физическими процессами, как истечение воды при данной высоте давления (водяные часы), или колебания маятника данной длины, которыми пользовались еще арабы средневековья в своих астрономических наблюдениях. Итак, в основе измерений времени физика лежит сравнение изменений между собой. Как и с измерениями пространства, в основе этих измерений времени лежит простое допущение: два изменения, которые при вполне определенных условиях одновременно начинаются и одновременно кончаются, которые, следовательно, временно друг друга покрывают, будут обнаруживать и в другой раз при тех же условиях те же черты. Ограничим пока наши рассуждения только временем. Что такое время в физическом смысле? Мы можем на это ответить только следующее: время есть зависимость изменений друг от друга. Если мы избрали в качестве масштаба для сравнения подходящее изменение, например, изменение положения земли в ее движении вокруг солнца и около своей оси, то даже все остальные изменения оказываются зависимыми от этого одного. В то время, например, как земля совершает 1/86400-ую часть своего оборота вокруг оси и проходит соответственную

часть своего пути вокруг солнца, свет проходит путь в 300000 километров, выпущенное из рук тяжелое тело падает на 4,9 метров к земле, нитяной маятник, длиной почти в 1 метр, совершает одно простое колебание, совершается вполне определенная часть всякого термического, электромагнитного или химического процесса, — часть, зависящая от условий среды, но также и от этой доли вращения земли. Не странно и не удивительно ли все это? Какая же связь между этими процессами и вращением земли?

В действительности это соответствие между различными изменениями в природе покуда понятно только с различных точек зрения. Прежде всего некоторые влияющие здесь условия остаются в нашей среде весьма постоянными — по крайней мере в течение жизни человека или даже целого поколения. Сюда относятся, например, скорость вращения земли вокруг своей оси или условия распространения света в мировом пространстве. Поэтому, хотя эти процессы друг от друга не зависят, тем не менее мы можем их рассматривать как случайные масштабы друг для друга. Далее, так как масса земли весьма незаметно изменяется (она может измениться, например, когда на нее падает метеорит), а этой массой одновременно определяют и движение падающих тел и колебание маятника, то существует известная связь между расстоянием, проходимым падающим телом, и колебанием маятника, но оба они изменялись бы вместе с изменением массы земли. Наконец, оба изменения двух тел, взаимно определяющие друг друга, находятся в точном отношении зависимости друг от друга. Тело теряет столько теплоты, сколько оно сообщает другому телу. То же самое можно сказать и о количествах движения, электричества, энергии и т. д. Но если между двумя телами непосредственного такого отношения нет, то это отношение все же может быть установлено при помощи промежуточных членов. Во всех этих случаях имеется в виду известное соответствие между крайними и средними членами, в чем заключается существенное в физическом времени. Там же, где это соответствие основывается только на случайном постоянстве обоих параллельных изменений, природа подтверждает, по крайней мере, этот принцип совпадения во времени. Может быть, когда-нибудь принцип этот станет излишним, когда будет достигнуто более глубокое и широкое понимание взаимных отношений между парами тел. Но если, не гоняясь за таким пониманием, поддаться впечатлению факта, что существует известное соотношение даже между спутниками Юпитера и физическими процессами здесь на земле, то вы окажетесь не очень далеко от мистического воззрения средневековой астрологии.

В одной книге, автор которой обнаруживает прямо индийскую живость фантазии (Dr. Karl Heim, *Das Weltbild der Zukunft*, Berlin, 1904), доказывається, что мысленно можно обозреть свои переживания с такой же легкостью в направлении будущего, как в направлении прошедшего. Автор называет, поэтому, время двойным «отношением обмана». Другой остроумный писатель (Prof. Otto Spiess, Basel), более близкий к миру физики, чем к миру фантазии, полагает, что пространство принадлежит нам и мы можем проходить его в любом направлении, но время нам не принадлежит, а мы принадлежим ему, так как поток его увлекает нас в одном направлении. Мы видим, как дерево сгорает, превращаясь в дым и пепел. Хотя нам нетрудно представить себе обратное образование дерева из дыма и пепла при помощи огня, хотя этот процесс может быть даже изображен оптически, при помощи кинематографа, тем не менее мы знаем, что в полной своей чувственной реальности, в физическом мире он никогда не произойдет.

Вам приходилось уже, вероятно, видеть кинематографическую картину, как поезд приходит, как некоторые пассажиры оставляют его, направляются в буфет и т. д. Совсем нетрудно представить эту картину в обратном порядке. Вы тогда увидите поразительные вещи, которые вам никогда не приходилось еще видеть. Пассажиры приставляют ко рту пустые стаканы, которые там наполняются, как будто они, подобно муравьям, обладают социальным желудком для общего пользования. Далее, они получают от лакеев деньги за свою работу. Лакеи держат в одной руке стакан, а в другой, повыше — бутылку, и пиво подымается вверх из стакана в бутылку, выброшенные пробки услужливо вскакивают вверх и закрывают бутылки, а пассажиры, превратившись в акробатов, задом наперед вскакивают в вагоны и занимают места. Но какая мелочь все эти фокусы сравнительно с теми техническими чудесами, которые вы при достаточном внимании увидите на идущем назад поезде. Длинный столб дыма собирается, становится заметно гуще и охотно влезает — при более высоком давлении — в узкое отверстие трубы. Там все начисто разделяется, что принадлежит котлу и что печи. Несмотря на гораздо более высокое давление, пар входит в паровой цилиндр и здесь, еще более сжимаясь, вдавливаясь в котел, отдающий свою теплоту более горячей печи; здесь, несмотря на высокую температуру, дым превращается обратно в уголь, охлаждается при этих странных условиях, кусками прыгает в лопату кочегара и оттуда на тендер. Несмотря на то, что для всего этого нужна колоссальная работа, источник которой совсем не виден, и нет

никакой работы для приведения поезда в движение, этот последний тем не менее движется назад. Для полного представления всей картины следовало бы еще себе представить, что сила удара поезда о рельсы, воздух и т. д. возвращается к нему в обратном направлении и тратится на сжатие пара. Представьте еще себе для полноты обратного физического процесса, что люди, раньше выдыхавшие углекислоту и вдыхавшие кислород, теперь выдыхают кислород и вдыхают углекислоту, подобно растениям. Если вы все это вообразите, вы не сможете не сказать, что все представленное в этой кинематографической картине и последовательно придуманное физически невозможно.

Из приведенного примера вы ясно уже видите, что физик должен понимать под односторонностью времени. Для того, чтобы в физическом мире что-нибудь произошло, для того, чтобы в нем произошли какие-либо изменения, должны быть, как это доказывал уже Р. Майер, какие-нибудь различия, разности: разности температур, давлений, электрических зарядов, высот, химические разности и т. д. Без разностей не происходит ничего. Совершенно невозможно даже выдумать какое-нибудь разумное правило, по которому что-либо могло бы происходить в мире, не знаящем таких разностей. Вот почему Майер назвал разности силами. К чему же приводят эти разности? Нетрудно это заметить, если внимательно оглянуться кругом. Эти разности становятся меньше, различия быстро или постепенно уравниваются. Во всех двигателях современной техники пользуются этой тенденцией к уравниванию. Без нее не было бы и жизни. Можете ли вы представить себе такой мир, в котором однажды данные разности возражали бы до бесконечности? Стоит немного поразмыслить, чтобы убедиться, что такой мир может существовать только в фантазии, но не в действительности. Сказанное близко соприкасается с содержанием второго принципа термодинамики, и вместе с тем указывает также на односторонность физического времени. Бывают, правда, случаи, когда тенденция уравнивания приводит к созданию обратной разности, но эта вторая разность оказывается всегда меньше первой, третья меньше второй и т. д., как это бывает с колебаниями предоставленного самому себе маятника. Такие случаи затемняют, правда, изложенный выше простой взгляд, но надолго это им сделать не удастся.

Вернемся теперь к рассмотрению пространства. Может быть, представления о нем можно также обогатить несколькими рассуждениями из области физики. Кант рассматривает пространство лишь как форму воззрения, ничего общего не имеющую с «вещами в себе» (под этим термином Кант понимает то реальное,

что лежит в основе чувственного явления), и этот взгляд свой иллюстрирует некоторыми примерами. Ваше правое ухо или ваша правая рука кажется в зеркале левым ухом, левой рукой. Если бы эти отражения в зеркале были перед нами физически, они никогда не совпали бы с оригиналами, хотя по величине и форме они были бы до точности равны. Ибо левая половина нашего тела есть точное отражение правой в зеркале, мысленно помеченном в плоскости симметрии тела. И вот Кант полагает, что это отношение может быть обнаружено в воззрении, но не может быть выражено «в ясных понятиях» («Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik» и «Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft»). Последнее, без сомнения, неверно: можно вполне точно сказать, чем это зеркальное отражение отличается геометрически от оригинала. Представьте себе зеркало на вертикальной стене вашей комнаты, слева от себя и перпендикулярно к первой стене представьте себе другую вертикальную стену и внизу под вами горизонтальный пол. Каждая точка вашего тела, и отражение ее в зеркале будут находиться на одних и тех же расстояниях от левой стены и от пола; расстояния от этих точек до зеркала будут равны расстояниям отражений до зеркала, но в то время, как точки будут лежать впереди зеркала, отражения их будут находиться позади зеркала. Только расстояния, перпендикулярные к плоскости зеркала, превратятся в отражении в свою противоположность, т. е. будут иметь направление обратное. Если вы теперь представите себе зеркальное изображение физическим и повернутым на пол-оборота около вертикальной оси, то оригинал и изображение будут совершенно покрывать друг друга, если, конечно, ваше тело вполне симметрично. Достаточно малейшего неправильного положения какого-нибудь члена тела, малейшего отдаления носа в сторону, опухоли на одной щеке, одностороннего горбика, чтобы совпадения не было. Если мы так легко смешиваем тело с его симметрическим отражением в зеркале и при первом взгляде — в особенности, если мы каждое из них рассматриваем отдельно — не можем сказать, в чем между ними разница, то это происходит оттого, что наше тело, и в особенности наш оптический аппарат сам симметричен, что очень содействует этому смешиванию. Если мы для описания какого-нибудь тела даем три расстояния каждой из его точек от трех неподвижных основных точек, то такая характеристика имеет двоякое значение и определяет оба члена симметричной пары тел, если при этом не указывается, в какую сторону следует считать расстояния точек тела от плоскости основных точек. Если же мы приводим четыре расстояния каждой точки тела от

четырех неподвижных основных точек, не лежащих в одной плоскости, то геометрическое различие между телом и его симметрической парой уже дано. Таким образом аргумент Канта недостаточен.

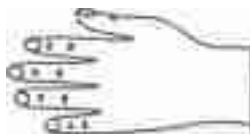
c' b'



III



IV



Занимаясь своим «барицентрическим исчислением», изобретенным им в 1827 году, математик Мебиус приводил подобные же рассуждения, как у Канта, но конечно, совсем в другом смысле. Он замечает, что линия abc , как симметрическое отражение в зеркале SS линии $a'b'c'$, составляет с ней одну прямую линию I ; если первая движется на этой прямой, то она никогда не совпадает со второй; чтобы они покрывали друг друга, нужно линию abc вывести из области прямой I и повернуть, для чего нужны, по меньшей мере, два измерения, т. е. нужна плоскость. То же самое можно сказать о неравностороннем треугольнике abc и его отражении $a'b'c'$, которые лежат в одной и той же плоскости II . Движением в этой плоскости никогда нельзя добиться того, что-

бы они совпали, а для этого нужно сначала один из них перевернуть, т. е. для этого нужно уже третье измерение пространства. Если над обоими симметрическими треугольниками abc и $a'b'c'$, как основаниями, воздвигнуть две пирамиды с вершинами s и s' , то эти пирамиды $abcs$ и $a'b'c's'$ симметричны и они никогда не могут совпадать в пространстве. Но, полагает Мебиус, это было бы возможно, если бы в нашем распоряжении было четвертое измерение пространства. 40 лет спустя стали работать над вопросом о пространстве последователи Гаусса — Лобачевский, Я. Бояи и Риман, и эти работы оказались весьма плодотворными для математики с точки зрения теории познания. Мебиус со своим здравым умом вряд ли был бы очень доволен, если бы приняли серьезно эту мысль его, которую он рассматривал только, как научную остроту. Ему было известно превращение геометрического тела в симметрическое и без помощи четвертого измерения: для этого нужно вывернуть поверхность тела наизнанку. Перчатка с правой руки, отраженная в зеркале, представляется перчаткой с левой руки (ГУ), но она и превращается в таковую, если ее вывернуть наизнанку. То же самое может быть сделано и с пирамидой. И треугольник abc мы можем разделить у точки c и стороны ac , bc снова сложить на другой стороне от стороны ab . Даже линию abc в I мы можем рассматривать, как тонкую нить в тонкой трубке aa' . Переворачивание может быть совершено, если, взявшись за точку a , извлечь нить в направлении ca . Во всех этих превращениях и переворачиваниях дело сводится к тому, что одно измерение превращается в другое, ему противоположное, как в зеркальных отражениях. В III это наглядно показано на простейшем примере. Справа от SS изображено полое тело, образованное тремя квадратами; мы смотрим на это тело справа. Если оба квадрата, зачерченные диагональными линиями и линиями, параллельными одной из сторон, повернуть в сторону, противоположную от белого квадрата, то получается симметричное тело, изображенное слева. Эти два тела не могут покрывать друг друга так, чтобы соответственные одинаково зачерченные части покрывали друг друга.

Современная геометрия пространства любого числа измерений оказалась весьма плодотворной для самой математики. Так называемая метагеометрия имеет, впрочем, и много горячих противников, в особенности в среде физиков. И действительно, в физике все эти исследования не имеют объекта, покуда эта наука занимается тем, что поддается чувственному доказательству, и только этим. Здесь нет ничего, что имело бы одно, два или четыре измерения, а есть только вещи трех измерений. Лейбниц,

действительно, создал все свои мастерские геометрические определения, исходя из тела трех измерений. Всякий физический объект, даже самый мелкий, всякий элемент объема, всякое тело, имеет три измерения. Поверхности, линии, точки суть только математические фикции. Лучший аргумент, приведенный против произвольного увеличения или уменьшения числа измерений, есть по-видимому, то, что три измерения не независимы друг от друга (К. Гейслер).

В особенности легко доказать зависимость измерений друг от друга на твердом теле. Представим себе, ради большей наглядности и удобства, три перпендикулярных друг другу оси, проведенные через человеческое тело: сверху вниз (*ou*), спереди назад (*vh*) и справа налево (*ti*). Если я хочу, чтобы правая часть моего тела была на месте левой и наоборот, то я могу сделать пол-оборота около вертикальной оси *ou*, но при этом *ti* и *vh* тоже сделают пол-оборота. Если я сделаю пол-оборота около оси *vh*, то перпендикулярные к ней оси *ti* и *ou* тоже сделают пол-оборота. То же самое можно сказать о всяком твердом теле и именно о всяком кристалле и вообще о всяком теле, не обнаруживающем равные физические свойства по всем направлениям. Очевидно, следовательно, что замещение левого правым и наоборот вовсе не есть простое «отношение обмена», как это предполагает К. Гейм (*Ibid.*), по крайней мере, не для физиков.

Но эта взаимная зависимость между измерениями вовсе не ограничивается одним твердым телом. Среди всех процессов наиболее глубоко проникают в природу, по-видимому, процессы электромагнитные, и надо надеяться, что они создадут в будущем основу единой физики. Приведем простой пример электромагнитного процесса. Представим себе положительный электрический ток, проникающий через эту бумагу в перпендикулярном к ней направлении сверху вниз. В цилиндрическом пространстве, окружающем весь (прямолинейный) путь тока, северный магнитный полюс вращается для человека, смотрящего на эту бумагу, в направлении часовой стрелки. Мы можем представить себе этот процесс в пространстве в виде обыкновенного пробочника, вращающегося перед нами сверху вниз. По отношению к южному магнитному полюсу тот же ток можно представить себе в виде движущегося пробочника с обратными витками. Таким образом здесь перед нами пример физической зависимости измерений, не связанной с твердым телом. Есть в природе много таких симметричных противоположных процессов, как, например, световые лучи с круговым вращением направо и налево, право- и левовращающий горный кристалл и т. д. Но имеет ли природа во

всех своих частях две симметрические стороны или она в некоторых отношениях все же индивид односторонний, противоположные части которого не существуют или, по крайней мере, неизвестны, вопрос открытый. Существуют признаки в пользу последнего предположения.

Несмотря на всю отрывочность наших рассуждений, вы не могли не получить впечатления, что время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной зависимости явлений. При всем том вы чувствуете, что и во взгляде Канта есть зерно истины. Но одно дело — психофизиологическое время и пространство и другое дело — соответственные физические понятия. Но не объясняется ли связь между теми и другими тем, что мы сами, наше тело есть система физических объектов, своеобразные взаимоотношения которых проявляются и психо-физиологически? Если мы представим себя плывущими в положительном электрическом токе, то северный полюс магнитной иглы будет отклоняться в левую сторону нашего тела. Какая же связь существует между нашим телом с одной стороны и электрическим током и магнитной иглой — с другой? Почему мы можем узнать о последних по нашему телу? Не удивительно ли это? Чистая ли это случайность? Не стоит ли над этим призадуматься? Кто знает, не может ли на указанном пути получить новое освещение Кантовское «априори»?

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абстракция 148, 153, 200, 230, 430.
— и внимание 148, 300.
— как смелый шаг 155, 307.
— через сравнение 154, 306.
Абулия 91.
Автоматы 55, 59.
Алгебра 227.
Анализ 241.
— и гипотеза 241, 269.
— как метод 257, 266.
— необходимая при нем осторожность 262.
Аналогия 221, 225.
— как метод 233.
— не логична 230.
— обогащает представление 231.
— определение ее 226.
— примеры ее 232.
— пространства 375.
— психологически обоснованная 231.
— ценность неполной аналогии 235.
Анизотропия, физически-физиологическая 424.
Апперцепция, единство ее 435.
Ассоциация 62, 204.
— анализ и комбинация 66.
— биологически важная 63.
— вводящая в заблуждение 130.
— закон одновременности ее 67.
— не врождена 64.
— перманентная 131.
— у животных 63.
— центры ее 78.
Астрономия, ее начало 122.
— ее развитие 283.

Бодрствование и сон 99, 123.,

Вариационное исчисление 230.
Вещь в обычном мышлении 43.
— себе 43.
Внимание 54, 90, 148, 409.
— и воля 90.
— фаза его 409.
Воззрение 163, 307.
— его вспомогательные средства 164.
— его ценность 250.
— пространства индивидуальное 371.
Воля 54.
— и ассоциация 86.
— воспоминание 55.
— выбор 90.
— рефлекс 86.
Воспоминание 35, 52, 164.
Восприятие 50.
Временная зависимость, воспроизведение ее 405.
Временная зависимость, непосредственная 416.
— типы ее 413.
Время, воззрение его 403.
— и пространство, их физическая зависимость 412, 418, 423.
— физиологическое 402.
Врожденное 63, 64, 277.
— его категории 278.
— рассудочные понятия 277.
Выбор 90.

Гармония, предустановленная 40.
Геометрия 340.
— ее источники 364, 368.
— основные принципы 369.
— основы 384.
— понятия 365, 368.
— и взаимная зависимость мер 356.
Геометрия и возможность нескольких ее систем 395.
— вычисление тел 346, 364.
— длина 345.
— ее будущее 400.
— идеализация опыта 354.
— индукция 369.
— мера 342.
— мысленный эксперимент 353, 366.
— направление 360.
— объем 344.
— опыт, относительно тел 340.
— поверхность 345.

- пространственная субстанциальность 341, 375.
- расстояние 360.
- симметрия 363.
- сохранение объема 359.
- теорема Пифагора 357.
- функция меры 398.
- функция числа 398.
- угол 360.
- математиков и естествоиспытателей 395.
- не-Евклидова 387.
- общая потребность в ее реформе 399.
- практическая 366.
- примитивная 349.
- твердых тел 342.
- теоретическая 366.
- Геотропизм 81, 82, 293.
- Гипотеза, антипатия к ней Ньютона 239.
- в математике 252.
- и анализ 241.
- инстинктивная 236.
- научная 236.
- необходимые и случайные ее элементы 334.
- описательная 246.
- определение ее 238.
- расширяющая опыт 237, 245.
- саморазрушающаяся 232, 250.
- счастливая 246.
- требования к ней 243.
- Границы U 42, 43, 50, 135, 316.

Дагерротипия 292.

Дедукция и индукция 310.

- ценность ее 302.

Детерминизм, индетерминизм 364.

Диссимметрия, геликоидальная 233, 432.

Дифференциальное уравнение 431.

Доказательство 189,

Дуализм 39.

Душа делимая 80.

- научная гипотеза 58.

Душевная глухота 74.

- слепота 74, 75.

Действие на расстоянии 187, 239, 418, 419.

Естествознание античное ПО.

Животные 55, 57, 84.

- и дикий 122.
- психология их 63—66, 80—85, 97—101.
- и узкий круг интересов 193.

Жизнь 55.

- и горение 79.

Жилище 100.

Зависимость взаимная 276.

- качественная 210.
- количественная 211.
- мер друг от друга 356.
- непосредственная 276, 416, 421.
- обратимость ее 276.
- одновременная 276.
- переживаний друг от друга 41.
- посредственная 276, 417, 421.
- пространства, посредственная 417.
- реакций друг от друга 150.
- физиологически-психологическая 51.
- функциональная элементов друг от друга 44, 48, 274.

Закон больших чисел 279.

Законы природы 425, 429.

Знание и воспоминание 203.

Игры, интеллектуальные 181.

Идеализация 200, 374.

Идеал, научный 188.

Идеи, аналогия их 220.

- взаимодействие их 223.

- крайняя 222.

- непрерывность их 221.

- обобщение и ограничение их 220, 222.

- противоположность их 221.

Идеи экспериментальные 219.

Иероглифы 107.

Измерение 323.

Измерения неравноценные 422.

Исследования идеальная цель 48.

Иллюзия и действительность 43.

Индивидуальность психическая 92, 96.

Индукция 298.

- недостаточная 305.

- неполная 303, 304.
- связь через нее 303.
- таинственность ее 306, 311.
- Инстинкт, изменение^ его 86.
- и память 85.
- как цепь рефлексов 85.
- Искусство 109.
- Истинное и вероятное 140.
- История и случай 296.
- Источники ошибок 141, 296.

- Качество 312.
- и исключение его 162.
- Колдовство 112.
- Количество 313.
- Количество, как частный случай качества 314.
- Контраст с инстинктивным 272.
- Конфликт идей 177.
- Кора больших полушарий мозга 73.
- Критика и геометрия 179.
- математика 179, 205.
- схоластика 179.
- софистов 178.
- элатов 178.
- Космогония 166.

- Логика 190, 298.
- бесполезная 301.
- символическая 191.
- Любопытство 98.
- Лягушка, ее интеллект 80.

- Метод аналитический 258.
- апагогический 258.
- изменения 49, 192.
- синтетический 258.
- согласия 280, 294.
- сопутствующих изменений 280.
- различия 281, 294.
- эвристический 206.
- Мифы исторические 210.
- о природе 120, 237.
- Мировоззрение естественное 38.
- Мир, машина и организм 421.
- Монизм явлений 435.
- Мышление обычное 36.
- естественно-научное 37.
- наслаждение им 178.
- Мышление научное 36.
- техническое 36, 49.
- философское 37.

- Мысленный эксперимент 72, 195.
- в математике 204.
- — его диалектическое значение 207.
- изменяет безразличное 196.
- изменяет основное 197.
- изменяется непрерывно 199.
- и парадоксы 203.
- следует за опытом 196, 201.
- содействует психическому развитию 202, 203.
- Мера 343.
- кривизны 379.

- Наблюдение как источник познания 307.
- как содействие 408.
- Наложение и изоляция 209.
- лучей 271.
- фаз 271.
- Наука, ее идеал 188.
- как инструмент 430.
- примитивная 126.
- происхождение ее 108.
- социальна 286.
- Непрерывная система чисел 323.
- Непрерывность 228.
- Номинализм 143.
- Нравственный порядок 437.

- Образ в зеркале 121.
- Обратное направление хода мыслей 435.
- Объяснение 189.
- одной области через другую 224, 233, 285, 436.
- Одежда 100.
- Однозначность 280, 416, 432.
- Озон 291.
- Окказионализм 40.
- Определение 133, 146.
- Организмы, общие их черты 84.
- Орган и ассоциативные процессы 88.
- Ориентирование в мире 37.
- Орудия 102.
- Оружие 102.
- Открытие 189.
- и изобретение 255.
- через эксперимент 262.
- Охота 99.

Ощущение 53, 435.
— вводящее в заблуждение 130.
— времени, биологически важное 403.
- органа 87.

Пазиграфия 107.

Память 62, 75.

— животных 63.

— общая органическая 77.

— периодическая 76.

— частичная 75.

— чувств 170.

Парадоксы 185, 203, 264.

Периоды организма 75, 172, 407.

Перманентность и дифференцирование 131, 151, 176.

Perpetuum mobile 271.

Пифагорова теорема 299, 357.

Познание, биологическое его значение 128.

— и заблуждение, общий их источник 134, 142.

Понятие 53, 132, 149.

— биологическая функция его 145.

— времени, переносимое 411.

— высшая субстанциальность 152.

— детское 147.

— и галлюцинация 173.

— слово 145.

— факт 137.

— человечество 156.

— чувственность 158, 174.

— как психологический факт 143.

— не моментально создается 143.

— различно по профессиям 146.

— определение его 145.

— потенциальная его наглядность 151.

- примеры 150.

— пространства, его развитие 417.

— общее 373.

- субстанции, критическое 161.

Постоянство 273.

— как постулат 274, 279.

- связи 273.

Поэзия 120.

Представление 44, 53.

— и воспоминание 70.

— размышление 70.

— свободная фантазия 69.

— художественная фантазия 69.

- свободно возникающее 170.

Представление типическое 139.

Представления, типы их течения 68.

Приспособление инстинктивное 176.

— логическое 177.

— наших мыслей друг к другу 37, 176, 183.

— наших мыслей к фактам 37, 176.

— и представления 35.

- через рефлексы 35.

Проблема 253.

— аналитическое ее решение 267.

— и парадоксы 264.

— случайность 253.

— отыскание забытого 254.

— и усмотрение новых обстоятельств 254.

— синтетическое ее решение 266.

- устранение ее 265.

Промышленность 104.

Пространство, анизотропное 329.

— геометрическое 326, 338.

— других чувств 330.

— и время 376.

— звук 376.

— локомоция 333.

— общее пространственное чувство 330.

— пустота 419.

— тело 412, 417.

— цвет 374.

— как продукт приспособления 333.

— метрическое 331.

— многих измерений 377.

— неистощимость его 336.

— неоднородное 329.

— оптическое 326.

— сверхфизическое 421, 424.

— слепых 331.

— телеологическое 333.

— умозрительное 424.

- физиолог, теория его 335.

- физиологическое 326.

Психология интроспективная 52, 436.

- физиологическая 43, 436.

Психические элементы не изолированные 53, 89, 128.

Пустота 418.

— и тело 421.

- непредставяема 418.

Работа, организованная 103.

Рабочие гипотезы 157.

Рабство 103.

Равенство физическое 324.

Реализм 143.
 Регулятив, отрицательный, исследования 48.
 Религия, примитивная 124.
 Роскошь 103.

 Самодеятельность описывающего 308.
 — исследователя 307.
 Самосохранение 79.
 Свет, измерение им 422.
 Силлогизм 298.
 Случай как скрытая правильность 253, 279.
 Сновидение 114, 136.
 Сознание 72.
 — как связь данных качеств 73.
 Соллипсизм 42.
 Сравнение 305.
 — содействующее абстракции 153, 154, 305.
 Статистика 58.
 Субстанциальность временная 375, 412.
 — пространственная 342, 375.
 Суждение 132.
 — интуитивное 133.
 Сходство 225.
 Счетная машина 319.

 Теория 432.
 Техника 109.
 — и ее философия 160.
 Технология 101.
 Топология 332.
 Традиция 99.
 Тропизмы 79, 80, 293.
 Тело 161.

 Уголовное право 139.
 Унаследованное и приобретенное 64.
 Устойчивость мыслей 281.
 — фактов 281.
 Учение о бесконечно малых величинах 231, 304, 346.

 Фантазия 165.
 — в науках 166.
 — понятиях 167.
 — художественная 168.
 Фантазмы 136, 170, 203.
 — не противоречат закону ассоциации 170, 204.
 Фетиш 116.
 Физика примитивная 126, 136.
 Физическое и психическое 42, 52.

Философия примитивная 126.
 Flatus vocis 143, 148, 174.
 Фокусник 137.
 Функция, ее понятие 275.
 Художественное творчество исследователя 311.
 Цепь рефлексов 84.
 Человеческие жертвы 118.
 Числа и история культуры 318.
 — как отличительный знак 318.
 — упорядочивающий принцип 327.
 Число, определение его 317.
 — понятие его 316.
 — потенциальная наглядность его 316.
 — развитие его 320.
 — эмпирическая основа его 319.
 Чувства 54.

 Эквивалентность форм счета 320.
 Экономия и логика 186.
 Эксперимент, его компенсация 216.
 — инстинктивный 193.
 — и сложение явлений 214.
 — подстановка 215.
 — упрощение 212.
 — как намеренное расширение опыта 194.
 — ограничение исследования 209.
 — устранение помехи 212.
 — обобщающий 217.
 — случайный 208.
 — слепой 218.
 — физический 208.
 — ценность его 192.
 Элеаты 178.
 Электричество 280.
 Элемент 57.
 Энергия специфическая 170.
 Этика примитивная 124.
 Эхо 120.

 Я вторичное 93.
 — и мир 91, 434.
 — многообразное 94.
 — первичное 93.
 — рудиментарное 94.
 — в тесном смысле 39.
 — широко в смысле 42.
 Явление 43.
 Язык 106, 132.
 — интернациональный 107.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Августин 339.
 Авенариус Р. 31, 46.
 Ампер А. М. 176, 213, 233, 288-290.
 Апельт 31, 153, 278, 302, 307.
 Апперт 295.
 Апулей 113.
 Араго Д. Ф. 208, 221, 267, 290.
 Аристарх 283, 339.
 Аристотель 37, 190, 195, 226, 268, 280, 298, 417-418.
 Архимед Сиракузский ПО, 262-263.
 Архит Тарентский 59, ПО, 283, 339.
 Аутентрит И. 65.
 Бенеке И. 31, 179, 191, 299, 400.
 Бенне 219.
 Бентли 240.
 Бержерак С. 107.
 Беркли 143.
 Бернар К. 209.
 Бернулли Я. 279, 304.
 Био Ж. Б. 324.
 Блэк 184, 187, 201.
 Бойль Р. 208, 351, 418, 422.
 Борелли Д. А. 60.
 Boole 133, 191.
 Бояи Ф. 373.
 Бояи Я. 373, 387, 390, 396, 400.
 Брайлей 292.
 Бретшнейдер 257.
 Бриджмен Л. 106.
 Броун С. 208.
 Брюстер 212, 267.
 Бунген 213.
 Бурдо 104.
 Бэкон 280.
 Валлашек Р. 75, 103, 172.
 Вальтерсгаузен С. 388.
 Вебер Е. 91, 327-329, 334.
 Вернике 73.
 Вильбранд 75.
 Винер О. 160, 162.
 Вольтер 68, 113.
 Вольта А. 214, 287.
 Галилей Г. 31, 37, 153-155, 167, 176, 183, 195, 197, 199, 201, 208, 214, 229, 232, 249, 254-256, 263, 266, 268, 271-272, 307-309, 322, 375, 419, 426, 429.
 Гальвани Л. 208, 292.
 Ганкель 352.
 Гамильтон У. Р. 322.
 Гаусс К. Ф. 346, 349, 365, 373-374, 379, 381, 388, 390, 395, 400-401, 445.
 Гейгер Л. 106.
 Гей-Люссак Ж. Л. 295, 324.
 Гейманс Г. 47.
 Гейм К. 446.
 Гейне 172.
 Гейсслер К. 446.
 Гельмгольц Г. 218, 319, 347, 395, 400.
 Гербарт 45, 171, 424, 436.
 Герице О. 287, 418, 421.
 Геринг 47, 78, 88, 91, 264, 326, 329-330, 334, 336, 408.
 Геркулес 69.
 Геродот 119, 236, 339, 348.
 Герои Александрийский 59.
 Гершель 31, 214, 218, 219, 232.
 Герц Г. 137, 234, 240, 251, 292, 422.
 Геффдинг Г. 46.
 Гиппарх 283.
 Гиппократ 75.
 Гоббс 72.
 Гольц 74, 79, 80.
 Гоффман Г. 120.
 Грассман 191, 227, 283, 322.
 Грильпарцер 67.
 Гримальди Ф. 180, 208, 247, 248, 270, 292.
 Гуден 138.
 Гук Р. 153, 208, 213, 219, 249, 269, 271, 287, 292.
 Гюйгенс Х. 31, 169, 213, 232, 235, 245, 248, 266, 269, 271-272, 287, 310, 419.
 Дагер 292.
 Даламбер Ж. 183, 266.
 Дарвин 84, 130, 135, 188.
 Декарт Р. 37, 40, 59, 137, 188, 227, 235, 242, 265, 307, 336, 338, 365, 418.
 Декремп 139.
 Дельбеф 386.
 Демокрит 418.
 Демонакс 181.
 Джевокс 31, 218, 225, 243, 245.
 Джеймс В. 88, 254, 329.
 Джордано 354-355.
 Джоуль Д. П. 185, 201, 215.
 Дидро 59.
 Диоген Лаэртский 258.
 Диодор 100, И.
 Дионисий 69.
 Дриш 58.
 Дробит 190.
 Душ 295.

- Дюгем П. 34, 188, 197, 209, 247, 371.
 Евклид 179, 190, 228, 257, 258, 264, 299, 303, 339, 353, 383-385, 395.
 Жильбер 31, 287.
 Зеебек Т. И. 223, 288.
 Зель Т. 98, 194.
 Ибервег 43, 400.
 Иерузалем 34, 68, 69, 106, 134, 410.
 Кавальери 304, 346-347.
 Кант И. 32, 47, 277-278, 299, 332, 337, 363, 368, 400, 443-444, 447.
 Кантор Г. 322-323.
 Капп Е. 159.
 Кардан 121.
 Карно С. 185, 200, 201, 203, 272.
 Кент 168.
 Кеплер И. 154, 168, 176, 180, 186, 198, 227-229, 255-256, 284-286, 306-310, 336, 426.
 Кессель 141.
 Кирхгоф Г. Р. 200, 283, 292, 426.
 Клаузиус Р. 185, 187, 204.
 Клейн Ф. 323, 396.
 Клейнпетер Г. 32, 156.
 Клиффорд В. 396.
 Колумб 236.
 Коперник Н. 31, 186, 198, 229, 232, 237, 249, 284, 419, 429.
 Корнелиус 31.
 Крейдель 162.
 Кроман 369.
 Кронекер Л. 319, 380.
 Крукс 219, 222.
 Кулон Ш. О. 176, 245, 287.
 Кундт А. А. 215, 218, 222.
 Куплер 31.
 Кювье 186.
 Лавуазье А. Л. 181.
 Лагранж Ж. Л. 230.
 Лайелл 186.
 Лактанций 339.
 Ламарк 186.
 Ламберт И. Г. 384, 387-388, 394.
 Ламетри 59.
 Ламра А. 60.
 Ланге 426.
 Лаодам 258.
 Лаплас П. С. 279, 433.
 Леб И. 81, 82, 353.
 Леббок Дж. 109, 125, 437.
 Леверье 236.
 Левкипп 418.
 Лейбниц Г. Ф. 37, 188, 191, 230, 265, 346, 354-355, 400, 424.
 Лежандр А. М. 390.
 Ли С. 396.
 Либих 75, 311.
 Лиссажу Ж. А. 218.
 Лобачевский Н. И. 373, 387, 390-396, 400, 422, 445.
 Лорд 75.
 Лотце 334.
 Лукиан 68, 113, 181.
 Майер Р. 185, 201, 203, 292, 442.
 Максвелл Дж. К. 31, 137, 186, 215, 225, 233, 234, 420, 422.
 Малюс Э. Л. 169, 245, 292.
 Манн Ф. 190, 264.
 Мариотт Э. 324, 351.
 Марш 211.
 Массон О. Т. 102.
 Маутнер Ф. 106.
 Мах Э. 41, 156, 231, 283.
 Мебиус К. 65, 444-445.
 Мейнерт 73, 93.
 Менгер А. 57, 105.
 Мечников И. И. 437.
 Мшиль Дж. 243, 251, 281, 294, 298, 306, 426.
 Мичерлих 75.
 Мозер 34, 292.
 Мольер 32.
 Морган Л. 63, 65, 97, 98, 193.
 Мопассан 98.
 Мунк 74.
 Мюллер И. 84, 88, 89, 170, 204, 264, 311, 326.
 Мюнстерберг 88, 410.
 Нолль 294.
 Ньютон И. 31, 37, 126, 142, 155, 168, 184, 186-188, 212, 213, 230, 235, 239-243, 247, 248, 251, 264, 269-271, 284, 307-310, 419-421.
 Оствальд В. Ф. 47, 296.
 Панум 264.
 Паскаль Б. 213, 249, 268, 418.
 Пастер 295-296.
 Паули В. 33, 408.
 Пауэлл Т. В. 121, 130, 136.
 Пашен Ф. 160.
 Пельтье 223.
 Петроний ИЗ.
 Петцольд 31, 43.
 Пикте 199.
 Пирсон К. 425.
 Пифагор 264, 299-300.
 Плато 327.
 Платон 37, 179, 202, 227, 257-258, 261, 269, 310.
 Плутарх 181.
 Поппер И. 104, 105.
 Прево 200.
 Прокл 257, 348.
 Протагор 179.
 Пти А. Т. 212.
 Птолемей К. 237, 283, 327, 336.
 Пуанкаре А. 188.
 Пуансо 197.

- Пуассон С. Д. 287, 433.
- Рейтлингер 437.
- Ремер 292.
- Рентген В. К. 292.
- Рибо Т. 76, 91, 93, 143, 148, 166.
- Риль 410.
- Риман Б. 329, 373-374, 379-380, 396, 401, 417, 445.
- Рихманн Г. В. 202, 245.
- Роберваль 263.
- Росцеллин 143.
- Саккери 384, 394.
- СаксДж. 81, 82, 293.
- Саундерсон 163.
- Свобода 78, 172.
- Сегнер 266.
- Семон Р. 74, 78, 94, 172.
- Сосикл Коринфский 339.
- Спенсер 159.
- Спиноза Б. 59.
- СталлоДж. Б. 137, 156.
- Стефенсон 195.
- Страбен 122.
- Тауринус Ф. 390.
- Тейлор Б. 99, 100, 106, 108, 112-121, 123, 226, 350, 352.
- Теплер А. 212.
- Тиссандье 214.
- Тихо-де-Браге 284.
- ТомсонДж. 185, 201, 265.
- ТомсонУ. 187, 201, 233, 265.
- Торричелли Э. 249, 268.
- Уатт Дж. 209.
- Уитстон 217.
- УэвеллЗ!, 109, 153, 183, 278, 306, 307, 311, 426.
- Фабер Э. 140.
- ФарадейМ. 31, 137, 187, 215, 219, 223, 232, 233, 245, 267, 288, 291, 421.
- Ферворн М. 46.
- Фехнер 171, 296, 423.
- ФизоА. 167, 217, 220.
- Филолай 283.
- Фонтана 91.
- Форел А. 83, 163.
- Франклин Б. 168.
- Фраунгофер И. 292.
- Френель О. Ж. 137, 186, 204, 212, 214, 245, 247, 248, 251, 310, 422, 430.
- Фуко Ж. Б. Л. 212, 217, 220, 249, 292.
- Фултон 262.
- Фурье Ж. Б. Ж. 201, 233, 400, 417.
- Хаберланд 84, 294.
- Циген 31.
- Шейнбейн 291.
- Шекспир В. 94.
- Шванн 295.
- Швейкарт Ф. К. 390.
- Шнейдер 64.
- Шопенгауэр А. 91, 99, 307.
- Шпренгель 84.
- Шредер И. 133, 191, 295.
- Штейнен К. 131.
- Штер А. 144.
- Штерн В. 140, 225.
- Штернек 42.
- Штрюмпель 89.
- Штумпф 334.
- Шуберт-Сольдерн 31.
- Шуман 172.
- Шумахер 388.
- ШуппеЗ!, 32, 43, 179.
- Шустер А. 219.
- Эвдем 348.
- Эйлер Л. 40, 378.
- Эллис 122.
- Эпикур 418.
- Эпин 287.
- Эрстед Х. Л. 221, 287-289, 431-432.
- Юм Д. 277.
- Юнг Т. 204, 247, 251, 310, 422.
- Argand 322.
- Austin 425.
- Bethe 83.
- Büttel-Reepen H. 99.
- Couturat L. 323.
- Dvorak 402.
- Desargues 229.
- Detto C. 78.
- Diamandi 163.
- Droz 60.
- Dufay 221, 287.
- Engel F. 390.
- Erb H. 400.
- Erman 114, 167.
- Feddersen 217.
- Fries J. F. 31, 157, 278, 280.
- Graeser K. 99.
- Gruithuisen 198.
- Groos 89, 180.
- Haddon 109.
- Hankel 264.
- Herschel J. F. 280-281.
- Hillebrand F. 243, 249.
- Inaudi 163.
- Kempelen W. 60.
- Kerr J. 219.
- Keibel M. 143.
- Kircher A. 141, 180.
- Knight 81, 293.
- Kreibig J. C. 90.
- Kulke E. 172.
- Kussmaul 74.
- Langley 160.
- Lippich 217, 222.

Marignac 291.	Quincey Th. 91.	Stevin 197, 201, 229, 271.
Marci M. 270.		Stohr A. 34, 132.
Mersenne 263.	Ramsden 212.	Suarez F. 180.
	Russell A. W. 191.	
Needham 294,	Reimams H. S. 65.	Talbot 208.
Noire L. 106.	Reuter H. 180.	Thibaut 349.
	Rickert H. 143.	Töpler 160.
Oelzelt-Newin A. 65, 172.	Roskoff 94, 113.	
Offerdinger 264.		Volkman P. 156, 210.
	Sauveur 168.	
Pisko F. 202.	Soleil 217.	Wallis 304, 386.
Phillipp H. 202.	Spallanzani 294-295.	Whitney 106.
Preyer 86, 132.	Spiess O. 441.	Wuttke 107.
Priestley 244.	Steiner J. 357.	
	Steinhauser 330.	