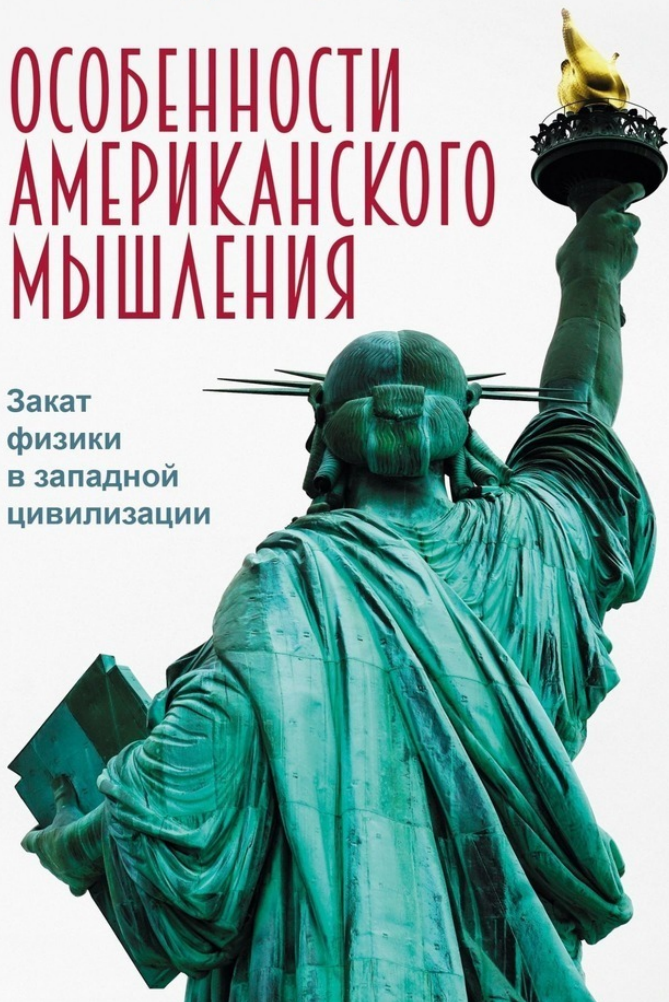


Александр Унцикер

ОСОБЕННОСТИ АМЕРИКАНСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Закат
физики
в западной
цивилизации



Александр Унцикер
Особенности американского
мышления. Закат физики
в западной цивилизации

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67971222

ISBN 9785005687135

Аннотация

Очевидно, что западная цивилизация находится не в лучшем своем состоянии. Безжалостное стремление к доминированию империи США, управляемой военно-промышленным комплексом, нездоровая экономика, эрозия общественных ценностей, перерастающая в безумие... Мы даже не представляем, к чему это может привести в будущем. Исторический ракурс показывает, что причины тут кроются в традиции поверхностного мышления. Это наблюдается и в фундаментальных науках, на которых основано развитие цивилизации.

Содержание

Предисловие: Почему Европа и Америка – два разных мира	5
Часть I:	13
1. Образование не является ценностью: не стремись к мудрости	13
2. Наука – это не война: Где власть вредит знаниям	30
3. Кризисы, пузыри, крах:	49
Часть II:	68
4. Основы: Открытия натурфилософов	68
5. Перетряска: Как возникли революции Эйнштейна	89
Конец ознакомительного фрагмента.	102

**Особенности
американского мышления
Закат физики в
западной цивилизации**

Александр Унцикер

Редактор Анна Столярова

Корректор Сергей Ким

Дизайнер обложки Ольга Третьякова

© Александр Унцикер, 2022

© Ольга Третьякова, дизайн обложки, 2022

ISBN 978-5-0056-8713-5

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Предисловие: Почему Европа и Америка – два разных мира

Западная цивилизация сейчас доминирует на планете, но вряд ли можно сказать, что она уверенно движется в будущее. Дальнейшее ее развитие будет определяться наукой, а в долгосрочной перспективе – фундаментальной наукой. Чтобы понять текущее состояние науки, нужно честно взглянуть на ее историческое развитие. Для развития науки мы используем разум, который находится под влиянием различных традиций и культур, формирующих человеческий мозг с детства. Эти традиции и служат предметом данной книги.

Современная наука зародилась около четырехсот лет назад, в эпоху Просвещения, и пережила необычайный подъем технологического развития в конце XIX века. Расцвет естественных наук начался с физики. Ее познания законов природы относятся к величайшим достижениям, когда-либо освоенным человеческим разумом. основополагающая культура мысли зародилась в Европе, и не случайно именно этот континент доминировал в мире в военном и политическом отношении на протяжении всех этих столетий. В первой половине XX века Америка превратилась в ведущую державу, а также (и это не случайно!) стала центром современного естествознания.

Хотя это мало обсуждается историками, это событие сопровождалось разрывом в научной культуре. В то время как европейская натурфилософская традиция фокусировалась на фундаментальных законах природы и занималась вопросом «что удерживает мир в его основе», в технологически ориентированной культуре Нового Света доминировало желание реализовать дальновидные проекты. Такие как атомная бомба и высадка на Луну... Считается, что это величайшие технологические достижения человечества, но их не назовешь величайшими интеллектуальными достижениями. Если в европейской традиции технико-изобретательский элемент шел рука об руку с фундаментальными исследованиями, то в научной практике США элемент натурфилософского размышления отсутствовал почти сто лет. Это объясняется очевидными культурными причинами. Иначе говоря, американцы просто не любят глубоко задумываться.

Такое утверждение требует оговорок. Если сравнить условия жизни человечества сто лет назад и сегодня, то невозможно отрицать развитие цивилизации, в которое Америка внесла решающий вклад своими инновациями, экономической мощью и своими ценностями. История полна несчастий и катастроф, но несмотря на всю оправданную критику США, страна не виновата во всем, что произошло за последнее столетие. Однако, если мы заинтересованы в продолжении цивилизации, стоит проанализировать, с каким настроением люди подходили к изучению фундаментальных зако-

нов природы. Сегодня для каждого очевидно, что между Европой и Америкой есть существенные различия.

Западный не значит Запад

Однако это утверждение не следует понимать строго географически (хотя бы из-за мобильности ученых, которые проводят исследования по всему миру). Это различие не касается отдельных людей, для которых существует ряд исключений. Скорее речь идет о традиции мышления, которая преобладает в науке. Поскольку европейские корни фундаментальных физических исследований начали отмирать еще в 30-х годах, американская культура распространилась по всей Европе и за ее пределами, и ее было принято называть «западной». Этот недифференцированный термин является одной из причин того, что долгосрочные последствия поверхностного мышления и сопутствующие негативные стороны технологии часто приписывают науке как таковой. Соответственно, возникает враждебность и к технологии. Поэтому для понимания очевидного кризиса «западной» цивилизации необходимо изучение ее предшественницы – европейской исследовательской традиции.

Европейская физика уходит корнями в философию, восходящую к мыслителям Древней Греции. В Америке, напротив, физика полностью отказалась от философии. Правда, некоторые философские трактаты фактически исчерпали се-

бя в замесе концепций, так и не достигнув Нового мира. Однако разработанные там теории, полностью лишённые философской традиции, имели слишком поверхностные корни...

Это не общая критика теоретической физики. В частности, мы должны избегать злонамеренного заблуждения, что рефлексия, к которой мы призываем, имеет какое-то отношение к «немецкой физике», группе физиков-экспериментаторов, активно работавших с 20-х годов, которые не понимали революционного содержания теории относительности и квантовой механики и впоследствии продвигали свою карьеру в русле нацистской идеологии, полемизируя с Эйнштейном. Скорее это Альберт Эйнштейн, который символизирует европейскую культуру мысли и стал жертвой разрыва в традиции физики, о которой мы ведем речь.

Как никто другой, Эйнштейн исходил из фундаментальных принципов до того, как эмигрировал в Америку, испытывая отвращение к антисемитизму. Его не интересовала начинающаяся там физика элементарных частиц. Наоборот, его гений не был там особо оценен, не говоря уже о том, чтобы использовать его для продолжения европейской традиции физики. Эйнштейн все больше изолировался в Принстоне, в то время как группа ведущих физиков США деловито занималась проблемами, отличными от тех фундаментальных вопросов, над которыми Эйнштейн размышлял всю свою жизнь.

Атомная бомба как символ доминирования

Трагично, что своим письмом президенту Рузвельту в августе 1939 года пацифист Эйнштейн способствовал созданию атомной бомбы, которая окончательно завершила передачу влияния от Европы к Америке. Это смертоносное оружие стало важнейшим символом того развития, которое навсегда сместило фокус фундаментальных исследований с индивидуального мышления на коллективные крупномасштабные проекты. Успешное создание бомбы заставило американских ученых поверить, что они стали экспертами в области фундаментальной теоретической физики. К сожалению, это не так. Научное превосходство США после войны было в основном следствием их военной и политической мощи. В то же время фундаментальные вопросы оставались нерешенными с 1930 года.

Несомненно, США и сегодня являются доминирующей империей в мире. Поэтому история ее появления¹ заслуживает более пристального внимания, особенно из-за радикальных последствий для научной традиции. Она зародилась в Европе, поэтому критики с закрытым мировоззрением, которые хотят назвать такой анализ «евроцентричным», могут мало чем помочь. Однако я признаю, что мой собственный взгляд, как ученого, сформирован европейской традицией, и в этом отношении я не могу претендовать на полную бес-

¹ Как недавно описал швейцарский историк Даниэле Гансер (2020).

пристрастность. Но поскольку современная физика в значительной степени уже избавилась от своих корней, этот противовес не кажется мне неуместным.

Чтобы быть искренним, я могу пообещать быть беспристрастным, но нет.

Иоганн Вольфганг фон Гете

Физика, с точки зрения которой я смотрю на историческое развитие, имеет дело с фундаментальными законами природы, которые составляют лишь часть науки. Но и в смежных дисциплинах остается много вопросов без ответа. Например, почему генетический код, лежащий в основе всей земной жизни, состоит именно из этих 20—22 аминокислот? В современной исследовательской культуре редко говорят на эти темы. Я веду речь о науке, и это часто относится только к элементарной физике в узком смысле. Но многое говорит о том, что подобные закономерности существуют и в других естественных науках. В любом случае, учитывая общие традиции мышления, это было бы неудивительно.

Критическое мышление и американская мечта

Кстати, наш анализ не является «антиамериканским». В истории вряд ли найдется империя, которую нельзя было бы обоснованно критиковать, но в целом американские добродетели, безусловно, продвинули цивилизацию вперед.

Возможно, лучшим примером мужества, стремления и оптимизма без излишней «европейской» озабоченности стали братья Райт. Хотя один теоретик «доказал», что тяжелое тело никогда не сможет постоянно находиться в воздухе, они просто построили действующий аэроплан. Сделать невозможное возможным – и по сей день воплощение американской мечты.

Тем не менее для устойчивого развития цивилизации необходимы оба компонента – и решение проблем, и размышление. В Европе люди больше стремились к знаниям, чем к власти, открытия считались важнее изобретений, истина, а не успех, была мерилom. Целью было объяснить явления, а не просто описать их, теоретическое понимание предшествовало практическому применению, унификация предшествовала специализации. Европейские ученые больше полагались на общие принципы, а не на расчеты, оторванные от них. В целом они были более скептически, но и более смиренны, чем их оптимистичные и иногда самодовольные коллеги в Америке.

Американец дружелюбен, уверен в себе, оптимистичен и – без зависти. С другой стороны, европеец, более критичный, более сознательный, менее добросердечный и отзывчивый, более требовательный в своих развлечениях... обычно более или менее

пессимистичен².

Альберт Эйнштейн

В настоящее время, в условиях глобализации, эти национальные категории уже трудно различить, но в фундаментальной физике существует кризис, который нельзя игнорировать³. Однако его причины можно понять, только если взглянуть на преобладающий в настоящее время образ мышления, который, по сути, зародился в США.

Хотя различия в менталитете и традициях очевидны, стоит внимательно изучить историю, которой посвящена книга. Понятно, что различные подходы не ограничиваются естественными науками. Поэтому для общего понимания сначала необходимо также рассмотреть европейскую и американскую культуру с точки зрения образования, политики и экономики. Они также будут играть определенную роль для того, чтобы в конце книги оценить последствия для цивилизации, вызванные этим общим кризисом мысли, культурно-исторические следствия которого, конечно, не ограничиваются физикой.

Мюнхен, сентябрь 2022 года

² Эйнштейн (1934), с. 43.

³ Например, Линдли (1993), Смолин (2006), Унцикер (2012), Хоссенфельдер (2018).

Часть I:

Страна без культуры

Стремление объединить мудрость и силу редко бывало успешным, и лишь на короткое время.⁴
Альберт Эйнштейн

1. Образование не является ценностью: не стремись к мудрости

Если набрать в Google слова «список греческих...», всезнающая поисковая система предложит добавить «философов». Это не удивительно для колыбели европейской культуры. Но вот на соответствующий запрос «список американских...» система сначала предлагает авианосцы и актеров. Поиск философов в Новом Свете дает мало совпадений. С точки зрения содержания их ни в коем случае нельзя недооценивать: в XIX веке в Америке работал Чарльз Сандерс Пирс, который, будучи основателем философского прагматизма, рационализировал американский образ мышления. Однако с точки зрения общественного признания философия никогда не достигала того статуса, который она имела

⁴ Эйнштейн (1934), стр. 105.

в Европе, и многие американцы, вероятно, подвели бы для себя итог прагматизму следующей фразой: «Вам не нужна философия».

На самом деле философия не сулит немедленных выгод, и поэтому ей с самого начала пришлось нелегко в культуре, ориентированной на успех и результаты, которая даже не особенно ценит общее образование как таковое. В Европе, напротив, стремление к знаниям веками закреплялось в умах. Тот факт, что образование рассматривалось как ценность, стал основой интеллектуальной истории.

Декларация независимости Соединенных Штатов также выразила отказ от европейских ценностей в коллективном сознании американцев. Вы нам больше не нужны, мы сами справимся. Декларация гарантировала права на *жизнь, свободу и стремление к счастью*. Образование не было включено в этот перечень. Не возникло традиции, которая ценила бы приобретение знаний. Почему? В Америке требовались практические навыки, и в конечном итоге дух первопроходцев-иммигрантов привел к расцвету изобретательства, которое к концу XIX века обогнало старый континент. Знание американцами нескольких языков также было признано излишним для *практических целей*.

Вертикальная мобильность в Старом и Новом свете

Общества успешны благодаря возможностям для развития, которые они предоставляют своим членам. Европа тоже обязана своим развитием тому, что социальные классы стали «проницаемыми» для любых членов общества – благодаря образованию. Карл Фридрих Гаусс, один из самых выдающихся математиков XIX века, был сыном простого ремесленника. Михаил Васильевич Ломоносов, выходец из семьи рыбаков, прошел пешком 1000 километров до Москвы, чтобы учиться. Иоганн Кеплер, выходец из семьи без гроша в кармане, получил обязательное образование в реформированном Вюртемберге в 1580 году. Гимназия и университет в конечном итоге привели его к озарениям, которые впоследствии произвели революцию во всем мире.

Как противоположность – американская мечта и, безусловно, замечательные условия начала XX века, в которых можно было подняться в высшие социальные слои благодаря своим способностям, смелости и предприимчивости, которые, в отличие от Европы, определялись прежде всего богатством. С другой стороны, титулы и официальные должности мало что значили. Это существовало и в Европе, например, в случае с учеником переплетчика Майклом Фарадеем. Он не получил никакого формального образования, но изучал все научные статьи, которые попадали ему в руки, и таким образом стал одним из самых признанных физиков XIX века. Но в Европе образование считалось условием продвижения по службе: так можно было пройти путь от подмастерья

до знаменитого профессора. В Америке успех определялся восхождением «из грязи в князи», от лохмотьев к богатству.

Что бы ни требовалось для социального успеха, образование, тем более образование философское, не было обязательным условием. Поэтому оно по-прежнему считается частным делом, а не тем фактором, который гарантирует долгосрочное выживание государства. Хотя система образования в США и накопила немало передовых исследований, сегодня она пребывает в довольно запущенном состоянии. Что, конечно, имеет много причин.

Идея общего образовательного канона⁵, который служит для развития личности, чужда американцам. С другой стороны, важным элементом образования считается патриотизм, который выражается в фиксации на обучении в своей стране⁶. В Америке образование всегда понималось как обучение; оно должно было быть прежде всего полезным. В естественных науках это привело к сосредоточению на технических приложениях; люди спрашивали об их практическом воздействии, не интересуясь глубокими знаниями. Когда в 1919 году общая теория относительности Эйнштейна получила сенсационное подтверждение, последствия для пространства-времени и Вселенной не стали большой про-

⁵ Конечно, существуют разные представления об этом. Для естественных наук успешной попыткой является книга Эрнста Петера Фишера «*Die andere Bildung*» (2003).

⁶ Ср. Паддерац (2007).

блемой. *New York Times* лаконично прокомментировала это событие: «Теория Эйнштейна торжествует – звезды не там, где должны быть, но никому не стоит беспокоиться».

Философия искусства без хлеба

Рассмотрение вопроса о ценности философии здесь уместно, потому что философские основы естествознания или даже соответствующий образ мышления так и не нашли проявления на физических факультетах в США. Надо сказать, что даже европейская физическая традиция не рассматривала себя как продолжение каких-либо школ мысли, создавших больше путаницы в языке, чем в знаниях. Эйнштейн даже однажды назвал труды Карла Ясперса «бредом пьяницы»⁷.

Просто посмотрите на современных философов, на Шеллинга, Гегеля... и им подобных, разве у вас не встают дыбом волосы от таких определений?

Карл Фридрих Гаусс

Философия пришла к европейцам как их собственная потребность в размышлениях. Они считали себя натурфилософами в том смысле, что их волновали вопросы пространства, времени и материи, и они хотели понять элементарные законы природы, управляющие этими явлениями. К этой традиции, безусловно, относятся Гете или Кант, которые также

⁷ Вайсхедель (1975), p.266.

считали себя естествоиспытателями, а также Рене Декарт или английские натурфилософы Джордж Беркли и Джон Мичелл.

В Америке важна была не натурфилософская истина, а то, как все работает. Таким образом, по сей день философия так и не обрела особого статуса в американской культуре. Об этом не в последнюю очередь свидетельствуют американские президенты, которые даже заигрывали со своей антиинтеллектуальностью (Рейган, Буш-младший и Трамп). Представьте, какой эффект произвело бы на их сторонников цитирование ими философа во время избирательной кампании.

Лучший философ – Иисус Христос.

Джордж Буш

Все это ни в коем случае не означает, что американская культура не привела к большим успехам. Вот сравнение.

Дальновидность и глубина

В качестве примеров традиций мышления в Америке и Европе можно рассмотреть двух исследователей, которые считались ведущими научными умами своего континента и при этом были почти современниками. Это Бенджамин Франклин (1706—1790) и Леонгард Эйлер (1707—1783). Их жизни вряд ли могли быть более разными. Бенджамин Франклин родился в Бостоне в семье изготовителя мыла

и свечей, научился печатному ремеслу и поначалу неплохо продвигался по экономической лестнице. Помимо успеха в качестве писателя, он приобрел обширные знания и планировал основать научное общество, хотя всегда ориентировался на практические проблемы, такие как животноводство, посевы, топографическая съемка местности и противопожарная защита.

Наконец в возрасте 42 лет он обратился к чисто научным темам, таким как электричество, которое тогда все еще оставалось малоизученным. Он стал всемирно известен благодаря изобретению молниеотвода, что, несомненно, имело огромное значение в те времена, когда в городах происходили разрушительные пожары. Многогранность Франклина проявилась и в его политическом мастерстве. Он занял государственную должность во время зарождающегося движения за независимость и вскоре стал народным трибуном. Наконец, он сыграл важную роль в американской войне за независимость против материнской Англии. Благодаря дипломатической миссии в Париж ему удалось добиться вступления Франции в войну на стороне отделившихся колоний, что в конечном итоге привело к признанию Соединенных Штатов Америки в Парижском мире 1783 года. Конечно, это стало возможным только потому, что он уже добился славы изобретателя в Европе.

Жизнь Леонгарда Эйлера, родившегося в Базеле в семье священника, была совсем другой. Несмотря на увлечение

Леонгарда математикой, его отец хотел, чтобы он изучал теологию.

В 13 лет вундеркинд поступил в университет, а в 16 защитил диссертацию о работах Ньютона и Декарта, за которой в 19 лет последовала вторая научная работа, посвященная распространению звука. Впоследствии он двенадцать раз получал премию Парижской академии наук и стал, вероятно, самым признанным математиком XVIII века (у него было 866 научных публикаций!). Его открытия в области комплексных чисел, в анализе, теории чисел и геометрии, а также в прикладных науках, таких как механика жидкостей и твердых тел, были абсолютно новаторскими. Внешне невыразительный человек, Эйлер рассорился с королем Пруссии Фридрихом II и в конце концов принял приглашение царицы Екатерины Великой в Петербург, где занимался исследованиями до конца своей жизни.

Думающие здесь, делающие – там

Без сомнения, достижения Эйлера превосходили достижения Франклина во всех отношениях: с точки зрения гениальности, глубины и абстракции. Эйлер заложил основу для математической обработки физических процессов, которая по важности приблизилась к уравнению Шредингера в квантовой механике. Его абстрактный подход решал и практические задачи, но на более высоком уровне. Карл Фридрих

Гаусс, который, как и Франклин, занимался землемерием, также углубился в этот вопрос и создал основы дифференциальной геометрии, на которые Эйнштейн позже опирался в своей общей теории относительности.

Тем не менее, если брать за мерило практическую пользу для человечества или влияние на мировую историю, можно утверждать, что Франклин был более значим, чем Эйлер. Афоризмы, дошедшие до нас от него, также свидетельствуют о потрясающей жизненной мудрости этого человека, к которой Эйлер вряд ли мог приблизиться. Все это говорит о том, что сочетание обоих способов мышления, образцами которых являются Эйлер и Франклин, открывает перед человечеством наибольший потенциал. И все же традиция глубокой философской мысли осталась неразвитой в Америке, а значит, и в современном западном мире.

Мы ничего не знаем, это первое. Поэтому мы должны быть очень смиренными, это второе. То, что мы не утверждаем, что знаем, когда не знаем, это третье. Именно такое отношение я хотел бы популяризировать. Шансы на успех невелики.

Карл Поппер,

австрийско-британский философ науки

Любая вещь должна работать

Неудивительно, что оценка образования в молодом государстве с большим количеством иммигрантов развивалась

совсем иначе, чем в Европе. Люди были отзывчивы и готовы к сотрудничеству, но новоприбывшие, хотя и были способными и квалифицированными, сначала должны были обеспечить себе существование. Вполне естественно, что приобретение знаний и образование было ориентировано в основном на это. Для жителя Нового Света было немыслимо, чтобы кто-то вроде Иммануила Канта в Кенигсберге годами размышлял над априорными и апостериорными открытиями, никогда не покидая родного города. На философию просто не было времени. В Европе некоторые люди могли позволить себе роскошь размышлять о Боге и мире только потому, что поколениями жили в безопасных условиях. Французский аристократ Луи Виктор де Бройль, например, таким образом смог осуществить глубокий подход к объединению выводов Эйнштейна о квантах и относительности⁸ и в процессе открыл волновую природу материи. Он не рассчитывал на то, что это принесет немедленную пользу, хотя это вполне повлияло на наше мировоззрение (и многочисленные изобретения) так, как немногие другие открытия.

Америка не признает никакой аристократии, кроме аристократии труда.

Калвин Кулидж

Но многие, в действительности большинство, не имели таких возможностей и, соответственно, искали свой шанс

⁸ Ср. гл. 5.

в Америке. С 1820 по 1920 год население США выросло с 10 до 106 миллионов человек, из которых около 36 миллионов были иммигрантами из Европы⁹. К началу позапрошлого века до 15 процентов населения страны составляли лица иностранного происхождения. Вместе с теми, кто прибыл несколькими поколениями ранее, эти иммигранты определили американскую культуру. Очевидно, что эти иммигранты значительно отличались от европейцев по своим ценностям, образованию и жизненным целям. Вряд ли кто-то из них был богат, многие были совершенно нищими, но они принесли с собой способность трудиться, чтобы подняться в экономическом плане, что и обеспечило необычайное процветание страны спустя несколько поколений.

Новый мир пленил меня почти с первого дня. Свободная, беззаботная деятельность молодых людей, их непринужденное гостеприимство и услужливость, веселый оптимизм, который исходил от них, – все это пробудило во мне чувство, будто с моих плеч сняли бремя¹⁰.

Вернер Гейзенберг, 1929 год

Те, кто сжигает мосты

⁹ Dirk Hoerder/Diethelm Knauf [eds.] *Aufbruch in die Fremde: Europäische Auswanderung nach Übersee* (Отправляясь в чужие края: европейская эмиграция за рубеж, Temmen 1992), p.27.

¹⁰ Гейзенберг (1969), с. 115.

Это было выкорчеванное поколение, которое сознательно отказалось от традиций своих предков и оставило позади безопасную почву. Внутренние конфликты, которые влекло за собой такое решение, показаны, например, в сцене из фильма «*Комедийные гармонисты*», в которой перед участником ансамбля встает вопрос о том, чтобы оставить свою мать одну в Берлине. Даже без моральных обязательств эмиграция была шагом, который говорил о силе характера. Это были люди, которые смотрели в будущее, но могли быть и безрассудными в прямом смысле слова. Именно молодые, сильные и смелые эмигрировали в Америку, и именно на этих качествах основывался дальнейший подъем этой мировой державы. Всегда самокритичный Марк Твен выразил это в одной фразе: «Все, что вам нужно для жизни, – это невежество и уверенность в себе, тогда успех обеспечен».

Центральным мотивом эмиграции было стремление к свободе. Это означало независимость от всех институтов. Строгие религии в Европе разделились на множество церквей. Тем не менее самовосприятие и мировоззрение часто определялись пуританским кальвинизмом, который стал доминирующим религиозным течением в Новом Свете после высадки корабля «*Мэйфлауэр*» у берегов Бостона в 1620 году. Идея *отцов-пилигримов* о том, что они особенные благодаря прямому контакту с Творцом, заложила основу американской исключительности, которая существует и по сей

день¹¹, о чем говорит выражение *God's own Country*. Таким образом, собственная, новая национальность смогла вновь состыковаться с религией, что можно наблюдать и сегодня. Некоторые религиозно-политические проявления были бы немыслимы в современной светской Европе.

Боже, благослови Америку

Неудивительно, что этот религиозный отпечаток впоследствии превратился в оптимизм, который характеризует психическое состояние общества. Он нашел свое отражение в научной психологии. Не зря такие бестселлеры, как «*Сила позитивного мышления*» Нормана Винсента Пила и «*Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей*» Дейла Карнеги, положили начало традиции «сделай это сам», «ты сможешь», «поверь в себя» – руководств, которые и по сей день призваны продвигать американскую мечту об индивидуальном прогрессе. Насколько это соответствует реальности – другой вопрос.

Мы, американцы, с жадностью поглощаем любой текст, который пытается открыть нам секрет жизненного успеха.

Биограф Франклина

В соответствии с этим поведенческая психология, кото-

¹¹ Ср. Сеймур Мартин Липсет: *Американская исключительность* (Нью-Йорк 1996).

рая часто основывается на эмпирических исследованиях, пережила бум в послевоенной Америке, в то время как глубинная психология, восходящая к Зигмунду Фрейду, нередко игнорировалась как пережиток философских размышлений. Однако несомненно, что Фрейд был не только первопроходцем со своими открытиями, касающимися влияния психических процессов на сновидения и поведение. Любое интеллектуально удовлетворительное исследование психологических явлений не может обойтись без его выводов.

Но, как это часто бывает в Америке, в центре внимания было не теоретическое понимание, а практическая польза. Даже успешные психоаналитики признают, что понимание корреляций не приводит автоматически к терапевтическому успеху, в то время как «поверхностные» поведенческие терапии часто приносят пациентам удивительные улучшения. Следует также отметить, что в Европе с Фрейдом, Юнгом и Адлером доминировала индивидуальная психология, которая с ее историями болезни, естественно, имела слабые стороны с точки зрения сопоставимости, воспроизводимости и статистической методологии.

И наоборот, экспериментальная психология в послевоенный период дала сенсационные результаты, – такие как исследования Стэнли Милгрэма о вере в авторитет или Соломона Эша о конформизме, даже если их содержание уже было частично предвосхищено в работе Гюстава Ле Бона *«Психология масс»*, опубликованной в 1895 году. Европейский

фокус на проблемах отдельного человека постепенно сменился более практичным применением психологии для руководства¹², влияния и при необходимости манипулирования группами¹³.

Как ни странно, большую роль в этом сыграл племянник Зигмунда Фрейда, Эдвард Бернейс. Его родители эмигрировали в Нью-Йорк в 1892 году, а он сам считается одним из основателей *связей с общественностью* (в то время эта деятельность существовала еще под более честным названием – «пропаганда»). Среди прочего, он консультировал президента Вильсона по вопросам пропаганды вступления в войну в 1917 году и не оставил сомнений в своих мотивах:

«Если мы поймем механизм и мотивы *группового мышления*, то сможем контролировать и направлять массы, без их ведома, по нашей воле».

Вот тоже его заявление:

«Преднамеренное и разумное манипулирование организованными привычками и мнениями масс – важный элемент демократического общества»¹⁴.

¹² Как отмечает один из пионеров психологии Курт Левин, произошла смена темы с индивидуальной психологии на лидерство и управление группами, а также общение. Американские философы 20-го века также уделяли внимание коммуникации и семиотике.

¹³ При этом Германия, конечно, с истерией, организованной нацистами, несомненно, дала повод для изучения феномена групповой и массовой психологии.

¹⁴ Книги Липпманна (2018) и Чомски (1995) в этом отношении весьма поучительны.

Каждый, кто восхваляет достоинства западных демократий, должен был хотя бы слышать о Бернейсе. Механизмы формирования коллективного мнения, безусловно, играют важную роль в науке. В любом случае европейская традиция все еще в большей степени формировалась отдельными людьми, в то время как наука как массовое явление появилась только в Америке. И это должно было привести к большим изменениям.

Полустрогая нация

Докопаться до сути вещей часто не принесет вам сиюминутной выгоды, а человек, умело и хитро ориентированный на успех, часто опережает в плане жизненных целей задумчивого мыслителя, чья симфония мыслей остается незавершенной. Но в долгосрочной перспективе для американского общества пагубно то, что образование и знания всегда рассматривались как вспомогательные средства для достижения успеха, но не как самостоятельная ценность. Если рассматривать физические способности как метафору силы нации, то Европа, вероятно, была похожа на начинающего пенсионера. Америка, с другой стороны, была энергичным юношей, которому, однако, не хватает мудрости. При этом молодой человек как-то некрасиво постарел...

Процесс взросления есть не что иное, как

индивидуальный процесс цивилизации¹⁵.

Норберт Элиас

С молодостью связано и предпочтение веселья, на которое должно ориентироваться образование. Этот элемент также необходим в хороших научных программах, которые ни в каком случае не направлены только на развлечение. *Физика – это веселье*, по-видимому, самый большой комплимент, который сегодня можно сделать естественной науке. Бесспорно, веселье может пробудить любопытство. Но более глубокое проникновение требует большего, и истинное удовлетворение приходит только тогда, когда человек вскрыл корни проблемы.

Философские, можно сказать европейские, корни их науки пользуются низким уважением среди физиков в Америке, хотя вся физика, обогащенная эмпирическим методом, в конечном итоге является успешным субпредприятием философии. Соответственно, Эйнштейн, Бор или Шредингер всегда видели себя в натурфилософской традиции, в отличие от всегда практически ориентированных исследователей в Америке. Просто каждая развитая культура также оценивает себя по способности к абстрактному мышлению, выраженному в философии, логике и математике. В Америке до конца XIX века этого почти не было. Несомненно, это продолжает сказываться в своих последствиях и по сей день.

¹⁵ Элиас (1939), с. LXXIV (сокращенно).

2. Наука – это не война: Где власть вредит знаниям

*Культура служит гуманному сосуществованию,
а война – наоборот.*

Карл Фридрих фон Вайцзеккер

Образ мышления, оказавший столь решающее влияние на развитие современной физики, можно найти во многих областях. Это настолько ярко выражено, что понимание науки вряд ли может обойтись без изучения этих параллелей. Как отмечалось ранее, на протяжении всей истории научное превосходство почти всегда сопровождалось военным доминированием. С одной стороны, наука также регулярно используется для изготовления оружия, которое дает военное преимущество. С другой стороны, у сильных стран больше ресурсов для инвестиций в науку. Хотя эта связь очевидна, менталитет, с которым связано развитие науки в Америке, заслуживает более пристального изучения.

Америка – мера всех вещей для ее жителей и, конечно же, *Величайшая страна в мире*¹⁶. Страны на другой стороне земного шара должны следовать американским законам.

Мы ничего не знаем о том, что происходит

¹⁶ Освежающую сцену можно найти на YouTube (Джим Баудер): Самые честные три с половиной минуты на телевидении.

за пределами нашей страны.

Майкл Мур

Все важное происходит с нами

Америка убеждена, что научный центр находится там, а не в Европе, которая сейчас является современной колонией США. С соответствующей самоуверенностью американские физики впоследствии часто строили теории без учета мнения европейских предшественников. Все, что важно, можно изобрести заново, так считалось. Тем не менее европейские теоретики, такие как Альберт Эйнштейн, Поль Дирак, Эрвин Шредингер или Нильс Бор, оставались самыми яркими умами в фундаментальной науке даже после Второй мировой войны.

Но даже в то время перевод европейских научных журналов на английский язык был необычным явлением; помимо прочего, именно поэтому старые проблемы были забыты¹⁷. Многочисленные изобретения и большие успехи в прикладной науке помогли забыть об этом. Отрыв от Европы был частью самовосприятия США. Желание действовать совершенно независимо распространилось и на науку.

Вся страна была построена здесь европейцами,

¹⁷ Однако есть и похвальные индивидуальные инициативы, например, математика Дэвида Дельфенича, который перевел около 400 технических статей с европейских языков на английский. Российские журналы, которые привлекали внимание во время холодной войны, также были в некотором роде исключением.

которые бежали со своей родины, потому что больше не хотели терпеть узость тамошних условий, вечные склоки и ссоры малых народов, угнетение и освобождение, революции и все эти страдания...¹⁸

Энрико Ферми – Вернеру Гейзенбергу, 1939 год

Дебаты, которые, например, вели основатели квантовой механики по поводу ее интерпретации, почти никого не заинтересовали в Америке, как будто это был военный спор в старой Европе.

Однако, как ни странно, в большинстве конфликтов сегодня участвуют сами США. Американцам трудно представить, что они являются частью истории. Они живут в настоящем, где они доминируют над миром, и считают это нормой¹⁹. Обладая большим превосходством авианосцев, страна имеет глобальное воздушное и военно-морское превосходство, США также являются лидером в современных областях космического вооружения и кибервойны.

Империи существовали во все времена человеческой истории. Они обычно имели в своем распоряжении самые передовые технологии и всегда использовали их для расширения зоны своего господства. Поэтому появление империй, как и их исчезновение, стало, с исторической точки зрения, естественным явлением. Было бы совсем странно, если бы

¹⁸ Гейзенберг (1969), стр. 200; это не дословная цитата.

¹⁹ Интеллектуал Ноам Чомски язвительно пишет: «Политический класс считает совершенно нормальным, что США должны быть террористической сверхдержавой, невосприимчивой к закону и цивилизованным нормам».

в настоящее время не существовало доминирующей военно-политической державы. США заменили в этом смысле Британскую империю²⁰, до этого мировой державой была Испания. США, пожалуй, больше всего похожи на Римскую империю. Она была основана на греческой культуре, так же как Америка была основана на европейской культуре.

Зеркальное отражение античности

Фалес первым понял принцип объяснения множественности явлений... наименьшим возможным числом предположений²¹.

Эрвин Шредингер

Пока философы в Ионии размышляли о четырех элементах как основных составляющих мира, римляне снаряжали легионы, строили дороги и катапульты. В качестве современной параллели такие понятия физики, как сила, энергия, масса или даже ток и напряжение, появились в Европе. В Америке были разработаны летательные аппараты, конвейер и пулемет²². Как и в США, превосходство римлян бы-

²⁰ Англосаксы, заселившие Англию, также имеют некоторые исторические параллели с иммигрантами в Америке, но это обсуждение зашло бы слишком далеко.

²¹ С. Самбурский: *Das physikalische Weltbild der Antike* (1965), стр. 20.

²² Точнее, американским изобретателем Хайремом Максимом в Лондоне, где ему якобы посоветовали «для того, чтобы заработать реальные деньги, разработать что-то, что облегчит европейцам убийство друг друга». Независимо от того, реальное это утверждение или выдуманное, в нем есть доля правды.

ло основано на отличной организации. По сравнению с греческой античностью, в Риме практически не было философов, достойных упоминания, что также является зеркальным отражением сегодняшней ситуации. Наконец, восходящая Римская империя одержала верх в своем стремлении к завоеваниям благодаря военным технологиям. То же самое можно наблюдать в Америке с начала прошлого века. Но это сходство не ограничивается военным делом. Решающее значение для сплоченности Римской империи имели передовые технологии в повседневной жизни, инфраструктура (акведуки и практика строительства дорог). Империя охватывала Средиземноморье, где Рим полностью господствовал. Сегодня США считают более или менее все мировые океаны *Mare Nostrum*²³. Их превосходство также основано на цифровых маршрутах интернета, основная инфраструктура которого контролируется Америкой. Кроме того, техническое преимущество американских спецслужб позволяет практически полностью контролировать глобальный трафик данных²⁴.

Если провести историческую параллель, то становится ясно: несмотря на войны между Спартой и Афинами или на завоевательные походы Александра Македонского, мышление греков было не только имперским, но и подлинно

²³ Латынь: «Наше море».

²⁴ ср. Эдвард Сноуден: *Постоянная запись* (2020); Гленн Гринвальд: *Негде спрятаться* (2014)

научным (так, например, его описывает Эрвин Шредингер в своей брошюре «*Природа и греки*»). Европейские державы также были империями, но в науке начиная с XVI века существовало замечательное международное сотрудничество ученых-естествоиспытателей, деятельность которых, по общему признанию, была затруднена многочисленными войнами.

Страна с миссией

С тех пор как отцы-основатели «Мэйфлауэра»²⁵ высадились на берег, американская культура рассматривает имперское мировоззрение как самую нормальную вещь в мире. В духе вдохновленной кальвинизмом исключительности американцы считают себя избранным народом, для которого существуют иные, чем для остальных, правила. Этот образ мышления сохранился вплоть до сегодняшнего дня.

Международное право является... важным руководством для других стран...

*Макс Утхофф*²⁶

Соответственно, в США сильно чувство национализма и миссии, что не всегда способствует научному мышлению, несмотря на некоторые великие цели. Среди ученых Европы национализм не был распространен, за исключением време-

²⁵ Корабль эмигрантов, высадившийся в Америке в 1620 году.

²⁶ Который изображает посла США в сатирической программе Die Anstalt.

ни, отравленного военной пропагандой. Научные проблемы не решаются нациями.

Грубая экспансия точно описывает историю²⁷ США. Территория страны расширялась частично мирным путем, как в случае с французскими колониями, а также в результате агрессивных войн, как в случае с Мексикой. Подобно тому как сфера владычества Соединенных Штатов неуклонно росла, предполагалось, что наука также будет продвигаться на новые территории. Идея заключалась в том, что можно расширяться во всех областях так же, как и в войне, благодаря соответствующей организации и средствам.

Присвоение мировой власти

Политики США были достаточно умны, чтобы долгое время не вмешиваться в конфликты в Европе. Они приняли участие в двух разрушительных мировых войнах в начале XX века в той степени²⁸, которая отвечала их интересам, и использовали саморазрушение Европы, чтобы в итоге стать доминирующей мировой державой. К этому времени США

²⁷ См. превосходный отчет Гансера (2020).

²⁸ Во время Первой мировой войны американские банки финансировали значительное количество английских и французских военных облигаций, которые были бы потеряны в случае поражения западных держав. Во Второй мировой войне Сталин уже призывал союзников вторгнуться во Францию до 1944 года, но это было отложено до тех пор, пока вермахт не был разгромлен Красной армией (Ganser 2020, loc. 1990, loc. 2713).

уже пристрастились к мировому господству, не в последнюю очередь из-за возможностей экспорта. В науке эта позиция также впоследствии принесла пользу США, хотя и в обратном направлении: все таланты стремились в американские университеты.

Первая мировая война с ее многочисленными изобретениями в области военных технологий стала поворотным моментом, укрепившим связи между наукой и военными. По своей природе прикладная физика в США всегда была более ориентирована на войну²⁹. Одновременные военные и научные успехи привели к тому, что наука стала вестись так же, как и война: при совершенной организации и использовании средств.

Позже взаимодействие между наукой и военными стало более интенсивным, отчасти благодаря таким людям, как Ванневар Буш – инженер, который консультировал президента Рузвельта и считается одним из основателей военно-промышленного комплекса Америки. В 1944 году он появился на обложке журнала *Time* как «генерал физики». Таким образом, Вторая мировая война привела к еще более радикальным изменениям в развитии физики. Хотя секрет атомной бомбы был основан на европейских исследованиях и разработана она была с помощью иммигрантов, создали

²⁹ Многие европейские физики также без колебаний относились к разработке такого оружия, как ядовитый газ. Ср. Ширрмахер, <https://www.pro-physik.de/physik-journal/die-physik-im-grossen-krieg>.

бомбу в Америке, что привело к полному военному превосходству страны.

Наша национальная мощь в области прикладных исследований не должна затмевать ту истину, что в чистых исследованиях мы второго калибра³⁰.

Ванневар Буш

Иногда на стороне морали

Борьба с Третьим рейхом, а также противостояние сталинскому Советскому Союзу и маоистскому Китаю придавали США моральное превосходство. По крайней мере, собственное население не было принесено там в жертву идеологии. В сравнении с другими частями света, на Западе люди могли пользоваться своими правами в условиях демократии и свободы. Экономическое господство Америки было столь велико, что другие страны должны были опасаться, что их буквально прижмет к стенке инновационная мощь США³¹. Исключительность американцев, которая всегда была им присуща, в это время превратилась в непомерную самоуверенность: американцы вообразили себя спасителями всего мира.

О безумии, к которому привело это представление, теперь известно из аудиодокументов, которые президент Джон

³⁰ Отчет Сената от 9.4.1946.

³¹ См., например, книгу 1968 года «Американский вызов» бывшего редактора *Express* Жан-Жака Серван-Шрейбера.

Ф. Кеннеди тайно записал в Овальном кабинете в 1962 году. Ведущие стратеги Пентагона и генералы открыто рассматривали возможность термоядерного превентивного удара по Советскому Союзу и Китаю, чтобы раз и навсегда искоренить зло коммунизма. Кеннеди прямо спросили, будет ли смерть двадцати миллионов американцев приемлемой в качестве сопутствующего ущерба при контрнаступлении. Кеннеди выгнал задавшего вопрос генерала Кертиса Лемэя (которого позже Стэнли Кубрик увековечит в фильме «Доктор Стрейнджлав») из своего кабинета и гневно прошипел³²: «И мы называем себя человеческой расой!»

Непосредственная опасность холодной войны миновала и благодаря решительным действиям отдельных людей³³, а также некоторой удаче, но претензия на то, чтобы в случае необходимости формировать мир силой, сохраняется. Вероятно, ни в одном другом языке мира не используется выражение³⁴ *Nuke Them*. Какое слово! С другой стороны, Ценности человеческой семьи, которые неоднократно подчеркивает исследователь мира Даниэле Гансер, по сей день остаются иностранным словом для этих людей.

Человечество должно положить конец войне, иначе

³² Ср. Компа (2013), loc. 2417.

³³ Здесь следует упомянуть Василия Александровича Архипова и Станислава Евграфовича Петрова.

³⁴ To nuke sb.: сбросить на кого-то ядерную бомбу.

война положит конец человечеству.

Джон Ф. Кеннеди

Американский образ жизни — единственно верный?

Общей чертой политики и науки является незаметное смещение стандартов, которое происходит на протяжении поколений. Если соответствующая элита слишком сильно замыкается в себе, возникнет опасность потери реальности, которая не воспринимается внутри группы. Ценности, идеалы могут размыться и даже превратиться в свою противоположность.

Никто из тех, кто внимательно следил за мировой политической деятельностью США в последние десятилетия, не может до сих пор распознать в ней распространение свободы, демократии и прав человека. Даже принципы собственной конституции были нарушены с 2001 года таким образом, что Джордж Вашингтон или Томас Джефферсон перевернулись бы в своих гробах.

Любой, кто знает подход и убеждения отцов-основателей физики и сравнивает их с теоретизированием и моделированием последних десятилетий, должен прийти к очень похожей оценке. Отрыв от реальности происходит незаметно, как только человек перестает опираться на исторические факты и ориентируется только на силу, на настоящее время.

Претензии на роль мирового лидера вполне естествен-

но звучали и в фундаментальной науке, не имея объективного обоснования в период после Второй мировой войны. В политике сегодня доминирует утверждение, что только Соединенные Штаты являются действительно хорошей формой правления. По сей день многие американцы убеждены, что все страны мира должны мечтать об *американском образе жизни*. Если потребуется, то насаждать его силой³⁵. Сдержанность старого континента рассматривается как слабость. Соответственно, США считают себя самой храброй и сильной нацией в науке. Правда, что США являются лидером в области космонавтики³⁶, компьютеров и интернета, которые и сегодня обеспечивают их глобальное превосходство. Но люди забывают, что эти технологии были следствием фундаментальных исследований, которых сегодня больше нет.

Кроме того, *как США* стали мировой державой, интересно также посмотреть на развитие событий внутри этой страны, где насилие также всегда было обычным инструментом. Поселенцы были безжалостны к индейцам, чью культуру они уничтожили с помощью технологий и ложных обещаний. Рабы из Африки также долгое время воспринимались как

³⁵ Ср. Харари (2015), с. 242; Роланд Неллес: «Деньги, бомбы, чувство миссии», www.spiegel.de, 07.10.2016.

³⁶ В этом отношении спутник *Sputnik*, разработанный Советским Союзом в 1957 году, был исключением, которое вскоре было исправлено «гонкой на Луну»; напротив, это также отражало сильную имперскую конкуренцию Советского Союза в послевоенный период.

должное. Все это не слишком соответствовало идеалам Декларации независимости, которая гласила:

«Мы исходим из той самоочевидной истины, что все люди созданы равными и наделены их Творцом определенными неотчуждаемыми правами».

Право сильнейшего

Если Провидению угодно истребить этих дикарей, чтобы освободить место для земледельцев, не исключено, что для этой цели будет выбран ром³⁷.

Бенджамин Франклин

Культура так называемого Дикого Запада и по сей день оказывает значительное влияние на американский образ мышления. Состояние анархии, в котором действует закон сильнейшего, здесь идеализируется как абсолютная свобода. К эмоциям взывают те вестерны, в которых реальное право побеждает якобы более сильное – но, конечно, это никогда не происходит без перестрелок. Право на ношение оружия, гарантированное печально известной Второй поправкой, кодифицирует укоренившийся менталитет, согласно которому при необходимости проблема всегда может быть решена с помощью насилия. Телевидение с транслируемой ежедневно жестокостью является своего рода инструкцией. В то же время ханжество по отношению к любой наготе. Физическая любовь – это табу, физическое насилие – это норма и обязательное условие для героя любого американского фильма.

³⁷ Однако эта цитата появилась после провокации пьяного индийца.

...культурно-политический феномен. В этих голливудских фильмах... конфликты обычно разрешаются стрельбой, резней и поножовщиной³⁸.

Вольфганг Биттнер

Высказывание Марка Твена «Для человека, у которого есть только молоток, любая проблема выглядит как гвоздь» абсолютно применимо к сегодняшней Америке. Какими бы сложными ни были этнические, религиозные или экономические переплетения в конфликтных регионах мира, всегда найдется подходящий «плохой парень», которого необходимо устранить при помощи *смены режима*.

Любой наблюдатель, следящий за этими действиями в течение длительного периода времени, заметит, что такая политика недальновидна и поверхностна, даже если негативные последствия становятся заметны только спустя годы. Подобная недальновидность и поверхностность характерны и для значительной части науки. Отсутствует видение того, к какой цели технический прогресс должен привести мир, а также отсутствие размышлений о том, почему законы природы имеют именно ту форму, которую мы наблюдаем.

Вопрос «почему» – это мать всех естественных наук.

Артур Шопенгауэр

Изменение исследовательского климата

³⁸ Bittner (2017), loc. 1705.

Решающие достижения цивилизации происходили только во времена свободы мысли, когда люди могли обсуждать нетрадиционные идеи без репрессий и страха. Это можно проследить на примере древних городов-государств на греческих островах³⁹. Такая свобода, которая, по словам Томаса Джефферсона, является «первородной сестрой науки», уже не в лучшей форме во времена усиливающейся цензуры общественного дискурса. Как только тема каким-то образом оказывается политически окрашенной, исследователь предпочитает оставить ее в покое.

Если в прошлом веке в Советском Союзе преследовали диссидентов, то сегодня Запад преследует таких людей, как Эдвард Сноуден, Челси Мэннинг и Джулиан Ассанж, чьи «преступления» заключались лишь в том, что они вспомнили о конституционном и международном праве и разоблачили военные преступления. Тем не менее американская общественность по-прежнему видит себя борцами за свободу, хотя это уже давно отошло на второй план.

Американские солдаты, размещенные в 170 странах,
празднуют независимость от иностранной

³⁹ Фалес Милетский, например, придерживался мнения, что мир можно понять, если только приложить усилия к его правильному наблюдению (Schrödinger 1956, p. 72ff.).

сверхдержавы.

Der Postillon

(немецкий сатирический
журнал), 4 июля

Аналогичный образ мышления широко распространен и в современной науке. Если верить прессе, легионы исследователей ведут героическую борьбу за окончательную разгадку тайн природы. Журналы полны историй успеха на этом фронте исследований, как будто настоящее уникально. Но когда вы понимаете, насколько далеко наука отошла от своего идеала истинного поиска фундаментальных законов, вы осознаете, что она терпит здесь такое же поражение, как и политика.

Менталитет, с которым подходят к научным проблемам, очень похож на военный: вооружаешься оборудованием и аппаратурой, создаешь институты, организуешь большие группы и, если нужно, решаешь проблему грубой силой. Это делается в экспериментах с использованием все более высоких энергий и все более крупных телескопов, а в теории – с помощью смелых стратегических замыслов, при необходимости постулируя дополнительные измерения реальности. Но наука так не работает. К научным революциям приводили случайные обстоятельства и творческие комбинации мыслей, но не кампании, проводимые с помощью грубой силы.

Опьянение возможностями

В течение многих лет Америка была опьянена своими возможностями, и во многом не без причины. Только в стране с огромным количеством талантов и огромной экономической мощью могли быть реализованы Манхэттенский проект и высадка на Луну. Более того, для этого требовались драйв и энтузиазм, характерные для США. Эти уникальные успехи заставили многих поверить: Америка может достичь чего угодно, особенно при наличии почти безграничных материальных ресурсов, квалифицированной рабочей силы и совершенной организации.

Чувство всемогущества и идея, что все проблемы можно решить с помощью силы, проявлялись не только в политике. Соответствующие постулаты пронизывают науку, которая действительно ставила перед собой великие цели, такие как борьба с раком⁴⁰. В течение десятилетий доминирующие исследования в Америке основывались на опробовании все новых и новых коктейлей ядов, которые должны были разрушить раковую опухоль, не убивая пациента. Эти химиотерапевтические средства, безусловно, эффективны, но они не решили проблемы образования опухоли. В отличие от этого, фундаментальная работа немецкого лауреата Нобелевской премии Отто Варбурга о причинах рака, кото-

⁴⁰ Даже при Ричарде Никсоне, в остальном не совсем сироте, США ставили перед собой такие цели, служа человечеству. Сегодня это редко встречается.

рые, возможно, кроются в клеточном метаболизме, осталась практически незамеченной и лишь недавно была вновь взята на вооружение в Бостонском колледже доктором Томасом Сейфридом⁴¹. Только время покажет, какой подход в конечном итоге окажется успешным. Но и здесь разница между культурами старого и нового миров очевидна⁴².

Мыслить в интересах планеты

После Второй мировой войны физики с тем же оптимизмом и энергией подошли к решению проблем элементарных частиц, построили еще более крупные ускорители. Позже я расскажу о том, к чему это привело, но уже сейчас это свидетельствует об изменении мышления по сравнению с тем, что было раньше. С таким же оптимизмом, с *привлечением* десятков тысяч теоретиков и сложнейшими расчетами решаются сегодня проблемы так называемой теории струн или суперсимметрии, но со скромными результатами по сравнению с разработками начала прошлого века.

Похоже, что империя США не только перенапряглась политически, но и потеряла духовные основы, которые могли бы позволить ей «ответственное мировое господство».

⁴¹ В своей книге «*Как как метаболическое заболевание*» (Wiley 2012).

⁴² С другой стороны, нельзя отрицать, что иногда грандиозные замыслы генеральной атаки оказываются успешными, как, например, в случае с проектом «*Генном человека*».

В первую очередь необходимо положить конец ядерному балансу террора, который представляет потенциальную опасность уничтожения для всего человечества. Более того, для любого здравомыслящего человека должно быть очевидно, что в цивилизации, все больше зависящей от технологий, война не имеет смысла, потому что ущерб всегда больше, чем польза. Для устойчивого глобального мышления в интересах планеты и ее обитателей, вероятно, не хватает не только идей и навыков, но и желания, а то и вообще понимания, что это – главная задача цивилизации.

3. Кризисы, пузыри, крах: Симптомы краткосрочного мышления

На первый взгляд, между экономической ситуацией и состоянием науки нет прямой связи. Однако сегодняшняя экономическая система и то, как ведется фундаментальная наука, обнаруживают параллели в мышлении. Есть даже понятия, которые полностью аналогичны. Это становится очевидным, как только мы посмотрим на развитие науки и экономики с течением времени.

В национальной экономике существуют более или менее продолжительные фазы роста, за которыми обычно следуют относительно короткие, похожие на кризис, события. Это могут быть обвалы цен на фондовых рынках, банковские кризисы или даже развал целых экономических систем. Рост не всегда является здоровым. В истории неоднократно возникали «пузыри», которые после незаметного роста заканчивались резким падением, которое часто сопровождалось крупными девальвациями и списанием долгов.

Философ Томас Кун описал точно такую же временную последовательность в своей работе «*Структура научных революций*». Существуют также длительные фазы так называемой «нормальной науки», которые обычно заканчиваются

относительно коротким кризисом, называемым сменой парадигмы. Ярким примером тому служит Коперниковская революция. Долгое время люди были слепы к признакам кризиса в так называемой эпициклической модели, которая показывала чрезмерно сложные планетарные орбиты только для того, чтобы искусственно удерживать Землю в их центре. Основные предположения модели, согласно которым все должно состоять из кругов, не подвергались сомнению.

Если бы Господь Бог спросил у меня совета при сотворении мира, я бы посоветовал что-нибудь попроще.

*Король Альфонсо X Кастильский
о геоцентрической модели*

Мания повсюду

Но бывают кризисы и в гораздо более коротком временном масштабе. Развитие науки может быть таким же иррациональным, как печально известная мания луковиц тюльпанов в Голландии 1630 года, когда луковицы обменивались на эквивалент дома. Например, в 1903 году, вскоре после открытия рентгеновских лучей, французский физик Блондло полагал, что обнаружил доселе неизвестные «N-лучи». Было опубликовано 300 работ, прежде чем лучи оказались коллективным самообманом более сотни исследователей.

Признаки приближающегося кризиса часто подавляют — вероятно, это человеческая особенность, которая прояв-

ляется во многих областях. Но проблемы также скрываются вполне реальным образом; достаточно вспомнить мировой банковский кризис 2008 года, который был обелен на деньги налогоплательщиков. В некотором смысле все эти деньги аналогичны все более высоким энергиям, которые пытаются достичь в экспериментах на коллайдерах в физике частиц без разрешения фундаментальных противоречий в самой модели.

С другой стороны, инфляционное развитие в результате интервенций центральных банков можно сравнить с инфляционным ростом свободных параметров, непонятных чисел, используемых для описания экспериментов, которые порождают все новые частицы. Усложнение, сопровождающее это, приводит к неуправляемости, которая уже была характерна для геоцентрического мировоззрения, но также находит современную параллель в неуправляемых продуктах финансовой индустрии. Они также служат для того, чтобы как-то разместить средства, произведенные в результате инфляции. Такие «изобретения», как деривативы, являются аналогом нестабильности системы.

Подобно тому как инфляционное увеличение денежной массы все меньше отражает стоимость реальных товаров, увеличение произвольных параметров в описании данных больше не имеет никакого отношения к реальному эквиваленту в наблюдениях. Таким образом, долги в экономической системе соответствуют тем ожидаемым наблюдени-

ям в физике, которые еще не были сделаны. В современной науке многие вещи постулируются без прямых доказательств, только чтобы сохранить модель. Благодаря этим ситуативным объяснениям научное предприятие продолжается. Но проблемы не были поняты, не говоря уже о решениях.

Долги и галактические теневые банки

Например, необъяснимо высокие скорости вращения оболочек галактик «объясняются» значительным количеством темной материи, а аномалии в расширении Вселенной описываются темной энергией. Помимо методологической сомнительности такого «создания кредита» в качестве предполагаемого решения, беспокойство вызывает само количество этих темных субстанций. Американского космолога Майкла Тернера однажды спросили после лекции, не является ли жонглирование темными веществами, из которых якобы на 95 процентов состоит Вселенная, «космологией в кредит», которая так же рискованна, как ведение бизнеса с такой высокой долей заемного капитала. Его ответ «В Америке мы делаем это так!» позабавил аудиторию, но в нем было больше правды, чем многие думали. Когда вы делаете так много непроверяемых предположений в научной модели, вы подвергаетесь системным рискам, очень похожим на чрезмерную задолженность. По сути, это схожие умонастроения, в которых приоритет отдается сиюминутному функциониро-

ванию, а не долгосрочной стабильности. С темной материей иногда вспоминается теория флогистона⁴³ в XVIII веке, которая после ста лет исследований оказалась иллюзией.

Общей слабостью экономики и науки является отсутствие инстинкта нежелательного развития событий, которые при трезвом рассмотрении оказываются иррациональными. В настоящее время на валютных рынках ежедневно торгуется десять триллионов долларов США. На эти деньги чисто гипотетически можно было бы купить тридцатилетний запас продовольствия для всего человечества при нынешней цене на зерно. И фактически без необходимости кому-либо работать. Это уравнение, которое устанавливает наша экономическая система, и его абсурдность свидетельствует о потере реальности, корни которой лежат в поверхностном мышлении современной западной культуры.

Методологическая ошибка

Непомерное производство данных в ЦЕРНе, например, означает, что 99,99 процента результатов немедленно удаляются, поскольку они не считаются релевантными в смысле предположений модели из-за отсутствия хранилищ. И этот процент будет расти. Помимо ассоциации отходов с триггерами, такой отбор данных, называемый «триггером», прежде

⁴³ Вещество, которое должно было объяснить явления огня, но оказалось неактуальным после открытия кислорода и окисления.

всего методологически сомнителен: в истории науки значительные открытия часто делались в неожиданных местах, что здесь исключено с самого начала. Таким образом, поле закрывается от дальнейшего прогресса.

В экономике такие несоответствия также порождают свою собственную динамику. В приведенном выше примере с покупкой зерна цена будет расти, как только кто-то купит значительное количество на складе. В случае с продуктами питания это пока не делается чрезмерно из-за сенсационности. Но при наличии соответствующих средств любой финансово сильный субъект может вызвать рост цен на дефицитное благо, скупая его и перепродавая с прибылью⁴⁴, что приведет к еще большим искажениям. Просто денег слишком много.

Не нужно изучать экономику, чтобы понять, что из-за этого несоответствия вся система может стать нестабильной. Тем не менее такие противоречия особо не рассматриваются и не воспринимаются общественностью. Рост денежной массы идет ползком, порождая, с одной стороны, большие состояния, а с другой – большие государственные долги.

Непрерывная экспоненциальная функция

Такой экспоненциальный рост рано или поздно неизбежно должен привести к краху. Ведь как только материальных

⁴⁴ По принципу анекдота о Фалесе Милетском, который зарезервировал масляные прессы по дешевке, а затем дорого сдавал их в аренду во время сбора урожая.

активов, соответствующих большому количеству денег, становится недостаточно, деньги практически ищут собственные спекулятивные объекты. Не направленное индивидуальное действие, как в гипотетическом примере с зерном, а лишь стадный инстинкт инвесторов создает соответствующие пузыри, которые затем лопаются, как только первые инвесторы пытаются вложить деньги.

Слишком большое внимание к настоящему определяет ход событий гораздо больше, чем уроки, которые можно извлечь из истории. В целом западному мышлению не хватает долгосрочного осмысления состояния системы. Это явление можно наблюдать в последние сто лет.

Те, кто не помнит прошлого, обречены на его повторение.

*Георг Сантаяна*⁴⁵

Почти никто не задумывается об этом, и даже среди экспертов нашлись лишь единицы⁴⁶ предвидевших наступление финансового кризиса, который затем был «разрешен» еще большим количеством заемных денег от центральных банков. Так что настоящий, большой финансовый крах еще впереди. Крах денежной системы всегда приводит к неуправляемой несправедливости и, таким образом, является организованным мошенничеством. Не говоря уже о том, что в ис-

⁴⁵ Испанский философ (1863—1952), некоторое время живший в США.

⁴⁶ Например, Макс Отте в своей книге *Der Crash kommt* (2006) или Нассим Талеб.

тории это часто сопровождалось крахом верховенства закона или даже войной. В науке это звучит не так драматично, но что потеря доверия к целостности институтов будет означать для интеллектуального развития человечества, сегодня никто не может даже представить. Опасность не так мала, как кажется.

Положительной чертой капитализма является удаление с рынка неконкурентоспособных фирм. Аналогично в здоровой науке противоречащие наблюдениям теории отбрасываются. Однако этот механизм может стать дисфункциональным, когда ранее авторитетные теории спасаются все большим количеством вспомогательных допущений, как это происходит на предкризисной фазе, описанной Томасом Куном. Не меньшую тревогу в долгосрочной перспективе вызывает спасение «системно важных» компаний, что ставит под угрозу стабильность в целом. Кратковременной боли удастся избежать, но риск коллапса возрастает. Дешевые деньги создали множество компаний-«зомби», которые в реальных условиях уже не были бы конкурентоспособными. С некоторыми научными теориями⁴⁷ – так же.

В конце концов, политики ориентируются максимум на временные рамки предвыборного периода. Долгосрочные опасности для финансовой системы начались, когда Ричард Никсон в 1971 году отменил золотой стандарт, а вместе с ним и связь бумажных денег с реальными ценностями. Анало-

⁴⁷ Более подробную информацию см. в главе 13.

гичный отрыв от реальности экспериментов – случайно или нет – был также замечен в физике примерно в это время.

Чрезмерное денежное мышление — признак упадка культуры

Если в науке последовательность, описанная Куном, кажется почти убедительной, то в капитализме еще не ясно, можно ли избежать таких пузырей или они возникают по необходимости. Однако несомненно то, что преобладающее в настоящее время экономическое мышление в западном мире является слишком краткосрочным. На фондовых биржах люди надеются на спекулятивную прибыль, а не на долгосрочные дивиденды. Темпы трехмесячных квартальных отчетов определяют стратегию, а не инвестиции в устойчивые технологии. Кроме того, недостатком конструкции является то, что средства к существованию человечества (чистый воздух, вода и окружающая среда) не фигурируют в балансовых отчетах. Аналогичные закономерности существуют и в науке. В повседневной работе по составлению отчетов об исследованиях, заявок на финансирование и публикаций действительно важные вопросы, которые остаются нерешенными на протяжении ста лет, обычно теряются.

Опасности финансового капитализма на самом деле не могут оставаться скрытыми ни от кого. Однако они редко ассоциируются с определенной традицией мысли, и не стоит винить в этом Америку. Однако рост США как мировой

и особенно экономической державы после Первой мировой войны привел к аналогичному увеличению денежной массы и долга, а также к чрезмерным спекуляциям. Долгосрочные последствия Великой депрессии 1929 года хорошо известны. Хотя экономисты считают, что этого можно избежать, если не допустить ошибки, связанной с нехваткой денег в то время, в конечном итоге это был лишь спусковой крючок. Проблема, с другой стороны, сохраняется⁴⁸.

Кризисные события, такие как 1929 год, несомненно, также связаны с традициями мышления. Немецкий философ Освальд Шпенглер первым обратился к этой теме в своей работе «*Упадок Запада*», написанной в 1913 году⁴⁹. Когда читаешь, что в последние дни Римской империи урожай пшеницы целых стран скупался для спекуляций, это действительно говорит в пользу тезиса Шпенглера о том, что чрезмерное денежное мышление является признаком упадка культуры.

Анализ Шпенглера устарел во многих отношениях, в том числе потому, что он не учитывает ускоренное развитие цивилизации благодаря технологиям и глобализации. Однако связь между недостатками экономической системы и основополагающей культурой мышления, безусловно, существу-

⁴⁸ Однако закон Гласса-Стигалла, отделивший сберегательные банки от инвестиционных, безусловно, способствовал прекращению кризиса. Столь же очевидным был бы налог на финансовые операции.

⁴⁹ Современный анализ этих идей можно найти в книге Макса Отте «*Der lange Schatten Oswald Spenglers*» (2018).

ет.

Менеджеры вместо государственных служащих

Исторически сложилось различие между «рейнским» и «англосаксонским» капитализмом, которое не полностью, но в значительной степени соответствует контрасту между европейским и американским образом мышления. Здесь этика успеха (при необходимости можно также сказать «успех без этики») противопоставляется континентально-европейской этике ответственности⁵⁰, которая в конечном итоге основана на категорическом императиве Иммануила Канта.

Англосаксонская финансовая система настолько доминирует сегодня, что забывается, что в XIX веке существовали государства с государственной службой, такие как Пруссия. В ней, конечно, была либеральная экономическая система, но примат государства не был отменен⁵¹. Сегодня мы далеки от этого. За традицией США стоит вера в то, что полная свобода и отсутствие правил все перевернет. Корни этого убеждения, безусловно, лежат в опыте молодого сообщества государств, которое практически без правил расширилось после своего основания.

Социальное обязательство собственности, закрепленное

⁵⁰ Отте (2018), с. 192.

⁵¹ Отте (2018), с. 197.

в статье 14 Основного закона Германии, чуждо новому миру. В международных отношениях все подчиняется собственности до такой степени, что суверенные государства вынуждены склоняться перед экономическими интересами отдельных лиц. Большую роль в этом играет глобализация, которая сама по себе неплоха, но привела к известной из теории игр дилемме: государства конкурируют за то, чтобы предложить корпорациям наиболее удобное местоположение, что заставляет их действовать все более безжалостно. Это также основано на идее, что все лучше без правил.

Интересно, что англосаксонский капитализм не хочет бросать социально слабых на произвол судьбы, но считает, что может решить эту проблему с помощью частных инициатив. На самом деле существует замечательная традиция филантропов, таких как Рокфеллер или Карнеги, которые следовали максиме «богатый человек умирает бесславно». Кто-то может возразить, что эти магнаты также хотели купить власть и имя, но положительное влияние их инициатив неоспоримо⁵².

Милостыня или справедливость?

Билл Гейтс передал значительную часть своего состоя-

⁵² Этого нельзя сказать о Джордже Соросе, чей фонд предусматривает мировой порядок в соответствии с его идеями и стал пропагандистским рычагом интервенционистской политики США.

ния в фонд. Инвестор Уоррен Баффет с комментарием «Я не стремлюсь быть самым богатым человеком на кладбище» также выделил миллиарды на благотворительность. В книге Билла Клинтона «*Дарение*» описывается множество инициатив, которые осуществляют гуманитарные проекты по всему миру без государственного финансирования⁵³. Восстановление Германии после Второй мировой войны, которое в значительной степени финансировалось за счет частных американских пожертвований, также можно вспоминать с благодарностью.

Однако остается вопрос, действительно ли государство может отказаться от гарантии прав человека? При всем уважении к филантропам противоречит европейским идеям то, как и для кого реализуется элементарное обеспечение существования граждан. Социальный реформатор Иоганн Генрих Песталоцци еще в 1746 году сказал: «Благотворительность – это утопление прав в навозной яме милости».

Перенесенный в науку аналогичный вопрос заключается в том, какой объем фундаментальной науки должно финансировать государство. В конечном счете это также нельзя оставлять на усмотрение частного сектора, поскольку даже если частные лица финансируют важные научные проекты, им вряд ли удастся сделать адекватный отбор, не ориентированный на прибыль. В США, кажется, много государствен-

⁵³ К сожалению, в последние десятилетия многие НПО утратили представление о своих целях и превратились в инструмент геополитики США.

ных денег на фундаментальные исследования, но они часто косвенно связаны с проектами вооружения.

Юстиция на практическом экзамене

Различия в традициях мышления в Европе и Америке отражаются и в правовой системе. В европейской культуре право должно было реализовывать абстрактную справедливость, часто вытекающую из теоретических соображений. В англосаксонской традиции право в первую очередь служит для баланса интересов и рисков, что необходимо для функционирования деловой жизни. *Преобладает прецедентное право*, в конечном итоге представляющее собой несистематизированный сборник дел, ориентированный на практику и полезность. Американцам никогда бы не пришло в голову потратить 20 лет размышлений на такую тщательно выстроенную правовую систему, как Германский гражданский кодекс (BGB).

Наконец, правовая система отражает психологию людей в стране иммиграции. Там, где отсутствовали устоявшиеся структуры власти старой Европы, на практике просто побеждал сильнейший. Были найдены прагматичные способы избежать сползания к анархии. Для правовой системы США характерно то, что на человека можно подать в суд практически за все. Система основана не столько на превентивных правилах, сколько на ретроспективных санкциях.

В уголовном праве архаичная юрисдикция присяжных, которая существует и сегодня, также принимает решение о смертной казни, что вообще-то недостойно цивилизованного общества. В Европе об этом говорят на удивление мало.

Как бы я ни чувствовал себя европейцем, в конечном счете все это не имеет никакого отношения к ценностным суждениям. Очевидно, однако, что на первый план выходят укоренившиеся традиции мысли в самых разных областях. На фоне общества, состоявшего в основном из иммигрантов и их ближайших потомков, возникновение описанного здесь образа мышления психологически объяснимо и, более того, вполне логично. Первым прибывшим в колонии пришлось пережить трудности, которые сегодня трудно себе представить.

Наука – просто бизнес?

Деловая жизнь в Новом Свете не могла полагаться на государственные институты в той же степени, что и в Европе. Однако среди частных компаний также преобладает иная культура. Сам факт того, что компания существовала на протяжении веков, создавал доверие. Если бы торговец в Гамбурге на рубеже прошлого века совершил мошенническую сделку, ущерб от потери доверия ему был бы гораздо больше, чем полученная выгода от продажи товара. Однако и по сей день мобильность населения в США гораздо выше, чем в Ев-

ропе. Неизвестные деловые партнеры влекут за собой больший риск, поэтому необходимо адаптироваться с помощью соответствующих стратегий. Мошенничество и нечестность стали приемлемыми в этих обстоятельствах. Но, возможно, это не может быть осуждено с точки зрения теории игр. Всегда порядочный и, соответственно, доверчивый торговец лошадьми, вероятно, не смог бы долго просуществовать экономически во времена Дикого Запада. По сей день честность не является особо ценимой добродетелью в США; что касается внешней политики, то многие страны могут рассказать вам о ней пару вещей.

Для прибывших в Америку жизнь означала много труда, неопределенность и новые вызовы. Это требовало прагматичных правил: без фундаментальных ценностей или глубокого смысла, но и без излишней серьезности и бюрократии, как это часто бывает в Европе. Чтобы обеспечить свое существование, нужна работа, а профессия в смысле призвания в США не существует даже как лексикон. В результате общество стало более гибким и творческим.

Поскольку Америка черпала свое процветание из экономической и деловой жизни, соответствующий образ мышления распространился и на другие сферы. Прикладная, практическая наука, возникшая в Америке, также была больше ориентирована на экономическую жизнь, чем на европейскую традицию мыслителей и натурфилософов. Приветствуется, когда результаты исследований могут быть использо-

ваны в коммерческих целях, т.е. приносить реальную прибыль. Но как насчет фундаментальной науки? С американской точки зрения, естественно, что «инвестиции» должны приносить «отдачу», которая измеряется в Нобелевских премиях, сопоставимых наградах или просто в объеме привлеченных средств на новые исследования. Но это уже не имеет большого отношения к тому, из чего черпали свою мотивацию Ньютон, Ампер или Эйнштейн.

С деньгами все выполнимо

В бизнесе умение *мыслить масштабно* считается ключом к успеху. Однако в науке, где доминируют США, этот девиз относится не к большим целям, а к проектам большого масштаба. На самом деле такие крупномасштабные проекты всегда лучше управлялись в США, чем в Европе. Эти же навыки использовались и для развития лидерства в науке. Философия исследования, основанная на материальном мышлении, считает, что всего можно достичь с помощью средств – поэтому то, что было дорого, должно быть и значимым.

Деньги делают науку толстой и ленивой.

Фред Хойл, британский космолог

Только вот природа не заинтересована в средствах на исследования. Постоянно растущие ускорители частиц привели к появлению все большего количества частиц, но не к новым знаниям. Возможность достичь чего угодно путем

неограниченного использования денег, власти и силы в сочетании с непоколебимым американским оптимизмом ощущается сегодня во многих областях науки.

Большая наука может разрушить великую науку.

Карл Поппер

Хотя почти все важнейшие открытия можно отследить благодаря отдельным людям, они играют все более незначительную роль в исследовательских коллаборациях *Большой науки*. Это изменение в научном предприятии от индивидуального к коллективному также влияет на то, как формируются мнения. Авторитет играет большую роль, большие сообщества обычно стремятся к консенсусу. Здесь также есть параллели с экономикой и остальным обществом: финансовому краху 2008 года предшествовало групповое мышление среди экспертов. Это также доказывает, что эксперты могут быть слепы к долгосрочным изменениям, которые угрожают основам их области.

В вопросах науки авторитет тысяч людей не перевешивает скромные размышления одного человека.

Галилео Галилей

В целом наука сегодня находится под таким же доминирующим влиянием культуры США, как и экономика. Отсутствие устойчивости и фундаментального осмысления – её общая слабость. Причины этого уходят корнями в далекое

прошлое. Если рассматривать фундаментальные исследования в области физики как бизнес, то можно сказать, что в период с 1930 по 1950 годы они были захвачены исследовательской культурой США. Более подробно рассмотрим это в следующих главах.

Реального прогресса можно достичь при сочетании европейского и американского мышления. И это справедливо не только для физики, которая будет рассмотрена в следующих главах.

Часть II:

Подъем и кризис европейской научной традиции

Высшей задачей физика является, следовательно, поиск тех наиболее общих элементарных законов, из которых картина мира может быть получена путем чистой дедукции.
Альберт Эйнштейн

4. Основы: Открытия натурфилософов

Вскоре после того, как генуэзский мореплаватель Христофор Колумб высадился в Америке в 1492 году, Николай Коперник отправился из своего родного города Торна в Болонью на севере Италии, чтобы изучать право. Хотя уже в 1500 году его пригласили в Рим для чтения лекций по астрономии, он изучал медицину в Падуе и рассматривался современниками прежде всего как известный врач. Во всей Европе царил дух оптимизма, были основаны многочисленные университеты. После того как его богатый дядя сделал возможным его обучение, Коперник смог продолжить свои аст-

рономические идеи с 1512 года в надежном положении каноника Фрауенбурга, которые он окончательно опубликовал в 1543 году по настоянию математика Ретикуса. Хотя Коперник считается основателем гелиоцентрической картины мира, названной в его честь, он основывал свою идею на рукописи Аристарха Самосского из Греции, которая по праву считается колыбелью натурфилософии.

Естественные науки – это размышления о мире в духе греков⁵⁴.

Эрвин Шредингер

По сравнению с Коперником, Иоганн Кеплер, родившийся в 1571 году, рос в скромных условиях. Только благодаря тому, что в то время в Вюртемберге признавалась ценность образования, Кеплер смог бесплатно посещать школу, монастырскую гимназию в Маульбронне и, наконец, изучать математику в Тюбингене под руководством Михаэля Маэстлина. Кеплер признал, что планетарные орбиты являются эллипсами, и тем самым решительно улучшил модель Коперника, которая в противном случае не имела бы шансов на успех. Уже в юном возрасте долговязый одиночка был движим неутолимой любознательностью. Если вы сегодня посмотрите на высокие окна монастыря Маульбронн в Вюртемберге, то сможете представить, как Кеплер размышлял там о траектории солнечных лучей.

⁵⁴ Шредингер (1934), стр. 29.

Заниматься астрономией – значит читать мысли Бога.

Иоганн Кеплер

Сегодня церкви считаются антиподами науки. Тем не менее в то время они были центрами интеллектуальной элиты. Особенно монастыри, где могли процветать такие гении, как Кеплер. Позже он работал в Граце и Праге, в разгар реформаторских войн. Упорство, с которым он реализовывал свои идеи в таких неблагоприятных условиях, вызывает глубочайшее уважение. Только на разработку его третьего планетарного закона ушло десять лет. В течение этого времени пережил множество ошибок в расчетах и разочарований и только после смог достичь прорыва.

Одинокий воин

Исааку Ньютону потребовалось не меньше времени, чтобы разработать свой закон сил. Первые мысли об этом появились у него в уединении загородного поместья, когда в Европе свирепствовала чума. Ньютон тоже один из тех гениальных личностей, которыми двигала неутолимая жажда знаний.

Зерно невидимо в земле, а только из него вырастает огромное дерево. Так же незаметна мысль, а только из мысли вырастают величайшие события жизни

человеческой.

Лев Толстой

Вероятно, он был особенно очарован простотой квадратичного закона расстояния, из которого в качестве математического следствия вытекали орбиты Кеплера, что впоследствии привело его к естественному философскому озарению: «Истина обнаруживается, если вообще обнаруживается, в простоте, а не в многообразии и путанице вещей».

В природе стремления к знанию заложены простота и экономичность основных гипотез⁵⁵.

Альберт Эйнштейн

Конечно, Галилео Галилей, который, возможно, ближе всех подошел к практическому «американскому» образу мышления, также сыграл значительную роль в распространении нового мировоззрения. Хотя в возрасте 30 лет он уже был преподавателем математики в Пизе, у него также был талант и к ремеслам. Он решительно усовершенствовал изобретенный незадолго до этого телескоп, который даже оказался экономически полезным. Дож Венеции мог использовать его, чтобы первым заметить торговые суда, появляющиеся на горизонте, и первым продать товары.

Однако более важными для мирового прогресса были легендарные наблюдения Галилея за фазами Венеры и лунами Юпитера в 1610 году, которые подтвердили теории Копер-

⁵⁵ Эйнштейн (1934), стр. 171.

ника. Благодаря этому, а также своим экспериментам по механике, Галилей считается основателем эмпирического метода. Только с помощью этого метода можно было отделить зерна от плевел среди философских размышлений о законах природы. Это должно было привести к триумфу естественных наук в последующие века.

В то время как в Вирджинии на восточном побережье нынешних США были основаны первые колонии, Галилей писал свои дерзкие труды, в которых пропагандировал новое мировоззрение, высмеивая Папу Римского, что привело к ожесточенным конфликтам с инквизицией. Позже на латыни, языке науки того времени, распространилась и вскоре стала известна во всей Европе *«Естественная философия принципа математики»* Исаака Ньютона, написанная в 1687 году.

Наряду с Англией, Германией и Италией, Франция в это время играла важную роль в научных исследованиях⁵⁶. Шарль Огюстен де Кулон признал, что структура закона тяготения Ньютона также применима к электрическим зарядам (которые, кстати, уже были открыты Фалесом Милетским), что представляет собой захватывающую параллель двух самых важных фундаментальных сил в физике, происхождение которых до сих пор не понято.

Например, никто не знает, почему заряд целого

⁵⁶ Ср. Нахмансон (1979), с.21.

числа кратен заряду электрона⁵⁷.

Эмилио Сегре, первооткрыватель антипротона

Неутолимая жажда знаний

У истоков современного естествознания стояли астрономические наблюдения за ночным небом – чистая форма человеческого любопытства. До конца XIX века астрономия⁵⁸ практиковалась в основном в Европе. Там открытие Урана и Нептуна завершило наблюдения за Солнечной системой, а о существовании галактик уже подозревал Иммануил Кант. Все это было выражением исследовательского духа, который хочет понять мир без мысли о применении или даже выгоде.

Две вещи наполняют разум... благоговением, чем чаще... мысль занята ими: звездное небо надо мной и нравственный закон внутри меня.

Иммануил Кант

Влиятельным представителем этого образа мышления был Александр фон Гумбольдт, пионер целостного взгляда на окружающую среду, чья главная работа «*Космос*» была направлена на изображение «природы как целого, движимого и одушевленного внутренними силами». Настоящий эрудит, он внес свой вклад в физику, геологию, минералогия, ботанику, зоологию, климатологию, океанографию, астроно-

⁵⁷ Сегре (1982), с. 304

⁵⁸ Например, Американское астрономическое общество AAS было основано только в 1899 году.

мию и химию. С 1799 по 1804 годы он предпринял экспедицию в Центральную и Южную Америку, которая сделала его ведущим научным авторитетом, «современным Аристотелем».

После новаторской работы Ньютона, который остался без фактического преемника в Англии, Лейбниц, Гельмгольц, Эйлер и Лагранж углубили математические основы механики, что послужило основой для дальнейшего развития физики. В конце XVIII века были основаны США, как уже упоминалось, при решающем участии Бенджамина Франклина, который, кстати, писал сатирические сочинения, как Галилей.

Томас Джефферсон, третий президент США, пригласил Гумбольдта, вернувшегося в Европу в 1804 году, на обед в Вашингтоне. Государственный деятель был впечатлен знаниями Гумбольдта⁵⁹, но особенно оценил его информацию о Южной Америке и соответствующий картографический материал, который был полезен для него самого. Президенты США и сегодня испытывают трудности с европейскими картами...

Поиск элементарных законов природы

Важное открытие волновой природы света принадлежит трем разносторонним личностям: голландцу Христиану

⁵⁹ Вульф (1016), loc. 2254.

Гюйгенсу (1629—1695), Томасу Янгу (1773—1829) и Августу Френелю (1788—1827). Однако открытие второй фундаментальной силы природы – электромагнетизма – получило свое полное развитие лишь в XIX веке. Наряду с Кулоном в авангарде были французские теоретики, особенно Андре-Мари Ампер, которого также вдохновляло его невероятное любопытство. В 1787 году, в возрасте двенадцати лет, вундеркинд Андре-Мари уже проработал все 20 томов «Энциклопедии» Дидро и д'Аламбера, одного из главных трудов эпохи Просвещения, в котором были сосредоточены практически все знания того времени.

Однако связь между электричеством и магнетизмом была открыта только в 1820 году, благодаря легендарному наблюдению Ханса Кристиана Орstedта⁶⁰ за отклонением магнитной иглы под действием электрического тока. Сенсационные новости из Копенгагена распространялись как лесной пожар. Ампер впервые смог описать это явление в теоретической форме, а упомянутый выше Майкл Фарадей раскрыл более глубокую систематику связи в нескольких экспериментах, которые он тщательно документировал.

После предварительной работы Вильгельма Вебера⁶¹, который вместе с Карлом Фридрихом Гауссом построил пер-

⁶⁰ Джан Доменико Романьози уже опубликовал эксперимент в 1802 году, но он остался незамеченным.

⁶¹ Максвелл часто ссылался на Вебера, который разработал свою собственную теорию; стоит упомянуть и исследования Андре Коха Торре де Ассиса.

вый телеграф в Геттингене, шотландец Джеймс Клерк Максвелл наконец сформулировал теорию электродинамики, которая выявила обширную симметрию электрического и магнитного поля. Это было огромное достижение абстракции, которое позже, в математических разработках, таких как дифференциальная геометрия, стало еще более очевидным. Следует также упомянуть ирландца Уильяма Романа Гамильтона, который в 1843 году изобрел четырехмерное обобщение комплексных чисел (кватернионы), с помощью которого Максвелл сформулировал свою теорию. Однако то, что в те времена называлось передовыми математическими исследованиями, всегда имело конкретную связь с физикой.

Уравнения Максвелла, как и, пожалуй, немногие другие вещи, вызывают восхищение тем, как разнообразные природные явления описываются простейшими математическими структурами. Венцом достижений стало доказательство электромагнитных волн Генрихом Герцем в Карлсруэ в 1886 году. Существование этих волн следует непосредственно из уравнений, а их скорость соответствует скорости света. Таким образом, электромагнетизм был объединен с оптикой, и последние сомнения в волновой природе света были устранены.

В начале (если оно было) Бог создал законы движения Ньютона вместе с необходимыми массами и силами. Это все; остальное вытекает из формирования подходящих математических методов

путем дедукции. То, чего достиг XIX век на этой основе, должно было вызвать восхищение каждого восприимчивого человека⁶².

Альберт Эйнштейн

Размышления об объяснениях

Что интересно и почти забыто с сегодняшней точки зрения, так это то, что физики XIX века отнюдь не были удовлетворены новой теорией электродинамики. Несмотря на формальную аналогию законов Ньютона и Кулона, между этими теориями существовал глубокий разрыв. Максвелл, а также многие другие (например, ирландский физик Джеймс Мак-Куллах), пытались понять электромагнитные явления из уравнений механики сплошной среды упругого тела, называемого эфиром. Здесь можно было бы углубиться в историю теорий эфира⁶³ и проанализировать, когда и почему от них отказались. Причина не в несовместимости их с теорией относительности Эйнштейна, как принято считать⁶⁴. В любом случае в традициях европейских физиков было естественно искать фундаментальные объяснения, в данном случае – связь с механикой Ньютона. Так, британский авторитет в области физики лорд Кельвин всю жизнь

⁶² Автобиографический. Шлипп [5.6] с. 18 (в Симоньи, с. 393)

⁶³ Например, сэр Э. Уиттакер: *История теорий эфира и электричества* (Dover 1951).

⁶⁴ Уравнения относительности даже следуют из эфирного подхода, см. С. F. Frank, Proc. Phys. Soc. A 62 (1949), p. 131.

критиковал электродинамику, утверждая, что она не является теорией, которая действительно объясняет явления.

...Я не могу постичь электромагнитную теорию света. Я хочу понять свет настолько полно, насколько это возможно, не вводя вещей, которые я понимаю еще меньше⁶⁵.

Лорд Кельвин

Один только термин «эфир» вызывает зевоту у большинства современных физиков, находящихся под влиянием американской культуры. Это не только свидетельствует об историческом невежестве, но и доказывает, насколько сегодня исследователи отказались от глубокого понимания природы. Конечно, в этом нельзя винить Америку, где в то время почти не занимались теоретической физикой. Но здесь проблема была «решена» с помощью аргумента, что теория была успешной и хорошо работала. Бескомпромиссный поиск фундаментальных законов природы, с другой стороны, остается европейской традицией, которая впоследствии шаг за шагом исчезала.

То, что это соображение относится не к национальности, а к образу мышления, показывает американский физик Джошуа Уиллард Гиббс (1839—1903), который внес решающий вклад в термодинамику. С тех пор как сэр Фрэнсис Бэкон (1561—1626) понял, что тепло связано с движением частиц, основы кинетической теории газов разрабаты-

⁶⁵ Симоньи (1978), р. 393.

вали Роберт Майер (1812—1878), Джеймс Прескотт Джоуль (1818—1889), Рудольф Клаузиус (1822—1888), Густав Кирхгоф (1824—1887) и вышеупомянутый лорд Кельвин (1824—1907). Гиббс, который недолго учился в Европе, вернулся на должность профессора в Йельском университете в 1871 году и в последующие годы разработал универсально обоснованные результаты, которые являются одними из самых важных инструментов современной термодинамики. Гиббс считался одиночкой, чья работа в то время имела мало практического значения. Примечательно, что ему пришлось обосновывать свою диссертацию в Йельском университете по абстрактной математической проблеме, имеющей применение в технологии зубчатых колес⁶⁶.

Два тысячелетия – одна парадигма

Вся термодинамика немыслима без атомистики, которая является одним из самых важных открытий человечества. Идея неделимых строительных блоков природы восходит к греческим философам Левкиппу и Демокриту, которые опередили свое время как ученые. В ходе многовековой детальной работы идея была выработана в модель, которая сегодня кажется нам настолько очевидной, что мы даже не осознаем ее естественных философских следствий. Джон Дальтон (1766—1844) и Амедео Авогадро (1776—1856) долж-

⁶⁶ Мейенн (1999), с. 37.

ны быть упомянуты здесь как пионеры, как, например, первооткрыватели периодической таблицы Дмитрий Менделеев (1834—1907) и Лотар Мейер (1830—1895). Но последовательная формулировка атомной физики, особенно квантовой механики, появилась только в XX веке.

Ни одна вещь не возникает случайно, все имеет причину и необходимость.

Левкипп

Причиной научного прогресса стал метод *ratio et experientia*⁶⁷, установленный с конца XVII века, который привел к беспрецедентному триумфу техники во второй половине XIX века⁶⁸. Хотя механизация с помощью парового двигателя уже привела к первой промышленной революции, открытия в области света и электричества были реализованы гораздо позже. Развитие электротехники вновь привело к фундаментальным открытиям благодаря новым экспериментам (стоит вспомнить электрон, открытый Дж. Дж. Томсоном в Кембридже в 1897 году).

В истории физики часто можно наблюдать такую коэволюцию теории и технологии, которые взаимно помогают друг другу прийти к новым открытиям. После теоретических прорывов в середине XIX века наступил с небольшим опозданием расцвет соответствующих технологий. Этот этап вскоре достиг Америки, которая в то время управлялась

⁶⁷ Латынь: разум и эксперимент.

⁶⁸ Симоньи (1978), р. 223.

от последствий Гражданской войны (1861—1865). В это же время в Америку эмигрировали таланты со всего мира.

Электрические антиподы

После того как Вернер фон Сименс открыл динамо-электрический принцип и разработал генератор в 1866 году, произошла вторая, «электрическая» промышленная революция. В последующий период в Америке работали два великих пионера электротехники, которые, как никто другой, продемонстрировали европейско-американские различия в мышлении: Томас Алва Эдисон и Никола Тесла.

Эдисон, родившийся в Милане, штат Огайо, в 1847 году, является квинтэссенцией американского изобретателя. Всемирно известный благодаря открытию лампочки, он был настолько хорошо знаком со всеми технологиями того времени, что разработал революционные инновации в области электротехники, производства электроэнергии, распределения энергии, телекоммуникаций, а также средств передачи звука и изображения. Обладая безошибочным чутьем, Эдисон распознавал практическую применимость и реализовывал ее технически. Однако в то же время он еще был успешным предпринимателем, обладающим талантом коммерческого использования изобретений. Его вклад в электроснабжение Нью-Йорка ознаменовал начало электрификации всего промышленно развитого мира.

То, что нельзя продать, я не хочу изобретать.

Томас Алва Эдисон

Не будет лишним сказать, что успех Америки был основан на таких людях, как Эдисон. В 1997 году газета *New York Times* написала, что самым важным вкладом Эдисона были не сами его изобретения, а изобретение «индустрии изобретений». Эдисон был ни много ни мало отцом современных исследований и разработок. Его биограф⁶⁹ Пол Израэль подчеркивал способность Эдисона мыслить аналогиями и учиться на неудачах. Однако количество идей, содержащихся в его записных книжках, было почти непостижимо для простого смертного.

Никола Тесла был совсем другим. Он родился в 1856 году в пограничном сербско-хорватском регионе в семье православных священников, и всю жизнь его сопровождали поражения, болезни, трудности и экономические неудачи. Конечно, Тесле было бы легче получить постоянную должность на всю жизнь в одном из европейских университетов. Хотя его гениальность, вероятно, проявилась рано – например, Тесла знал восемь языков, – в 1877 году он по неизвестным причинам бросил учебу в университете Граца, где изучал машиностроение. Сначала он работал помощником учителя и техником на телеграфе, а в 1884 году попал в Нью-Йорк в числе многих нуждающихся иммигрантов. Из таких исто-

⁶⁹ Пол Израэль: *Эдисон, жизнь изобретения* (Wiley 2000).

рий жизни можно понять, что эта страна открыла для способных людей без формальной квалификации возможности, которые они не могли получить нигде в другом месте.

Эксцентричный гений

Тесла нашел работу в компании Эдисона, но уволился через шесть месяцев из-за слишком низкой зарплаты и занялся собственным бизнесом. Несмотря на свои легендарные изобретения в области электротехники, в отличие от Эдисона, он так и не добился экономической независимости благодаря своим разработкам. С возрастом его идеи становились все более эксцентричными: так диктовал характер, ставя его на грань гениальности и безумия.

В то время как Эдисон заработал много денег на своих изобретениях, Тесла вложил в свои идеи то немногое, что у него было. Хотя он добился славы, в последние годы жизни ему приходилось полагаться на богатых покровителей. Он превзошел своего соперника Эдисона только в одном, хотя и технологически решающем аспекте: его система передачи энергии с помощью переменного тока выиграла приз в 100 тысяч долларов от операторов Ниагарских электростанций в 1893 году и одержала победу во всем мире над технологией постоянного тока Эдисона. Вокруг способностей Теслы и его личности существует множество мифов. Предположительно, решающая идея переменного тока при-

шла к нему в 1881 году в парке Будапешта, когда он декламировал из «Фауста» Гете. В чисто интеллектуальном плане он, несомненно, превосходил Эдисона⁷⁰. Вероятно, не совсем уж без зависти к экономическому успеху Эдисона, он писал о нем:⁷¹

Поначалу я был почти печальным свидетелем его поступков, поскольку лишь немного теории и расчетов могли бы избавить его от 90 процентов работы. Но он испытывал настоящее презрение к книжному образованию и математическим знаниям и полностью полагался на свой изобретательский инстинкт и практический американский подход.

Рассвет новой эры

Таким образом, конец XIX века привел к взрыву технологий, которые должны были стать основой зарождающейся мировой державы – США. Там также развивалась активная исследовательская деятельность, которая, однако, в отличие от Европы, в основном ограничивалась практическим применением и изобретениями. В сочетании с американским оптимизмом это даже привело к мнению, что основные законы природы уже исследованы. Все, что было необходимо для

⁷⁰ Утверждается, что Нобелевский комитет хотел отметить заслуги Эдисона и Теслы, но Тесла отказался разделить премию со своим соперником, поэтому оба ушли с пустыми руками.

⁷¹ https://de.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla

золотого будущего, – это разработка технологий на их основе. Представителем этой точки зрения был Альберт Абрахам Майкельсон, родители которого эмигрировали в США, когда ему было два года; позже он стал профессором Чикагского университета и прославился своим точным измерением скорости света⁷². Однако он грубо ошибся в оценке состояния физики в целом в 1894 году:

Кажется вероятным, что большинство основных основополагающих принципов твердо установлены [...] Будущие истины физики, вероятно, следует искать в шестом знаке после запятой⁷³.

Через некоторое время – в Европе – была открыта радиоактивность. Это изобретение впоследствии потрясло классическую физику. В начале 1896 года француз Анри Беккерель с удивлением обнаружил, что фотографические пластины в темном ящике почернели от кусочков смолы (содержащей уран), которые он хранил внутри. Вместе с Марией Кюри и ее мужем Пьером, с которым он разделил Нобелевскую премию в 1903 году, он впоследствии более тщательно исследовал это вещество. Кюри удалось выделить высокоактивный элемент радий, за что она также получила Нобелевскую премию по химии в 1911 году. Почти одновременно с открытием радиоактивности Вильгельм Конрад Рентген в конце 1895 года в Вюрцбурге впервые произвел лучи, на-

⁷² Эти измерения были частично проведены в Потсдаме в 1879—1883 годах.

⁷³ Симоньи (1978), р. 393.

званные в его честь. Легендарная фотография, на которой видны кости рентгеновской руки его жены, сразу же облетела весь мир.

Показательно, как к этим открытиям отнеслись в Америке: в Бостоне в 1920 году был подан патент на педоскоп, с помощью которого в обувных магазинах можно было проверять прилегание пальцев ног с помощью лучей. По медицинским показаниям, в частности, детям рекомендовали оптимизировать посадку обуви таким образом. Еще более опасным, чем рентгеновские лучи, было применение радия для циферблатов часов, которые светились ночью. Многочисленные рабочие, которые брали зубную щетку в рот и загрязняли себя, позже умерли от рака. Даже в качестве антибактериальной зубной пасты поначалу рекламировались радиоактивные чудо-вещества. Конечно, в этих трагических событиях виновато не только «американское» мышление в науке. И наоборот, можно утверждать, что в Западной Европе зачастую слишком много оговорок по поводу новых технологий. Но это характерно для того, как новые открытия рассматриваются и используются практически и экономически в США, иногда без достаточного обдумывания.

Бум изобретений

Наука изобретает, технология применяет, человек подчиняется!

Девиз Чикагской всемирной выставки 1933 года

Уже в XIX веке в США процветал дух изобретательства.

Это способствовало многочисленным техническим разработкам. Сэмюэль Морзе, например, разработал телеграф (независимо от Гаусса и Вебера) и изобрел алфавит, названный в его честь, как практическое дополнение. Подход в Новом Свете отличался динамизмом, который во многих отношениях превосходил европейский. Возможно, лучшим примером того, как американская беспечность превосходила глубокую европейскую науку, является авиация.

Хотя в летных экспериментах Отто Лилиентала уже была проделана важная предварительная работа, первый полностью управляемый полет на самолете⁷⁴ был реализован братьями Райт в 1903 году⁷⁵. И это несмотря на то, что за несколько лет до этого светило физики лорд Кельвин утверждал, что тело с плотностью, превышающей плотность воздуха, никогда не сможет взлететь. Братья Райт, вероятно, никогда не слышали о Кельвине, и это было хорошо. Подобным образом французский математик Анри Пуанкаре «доказал», что радиосвязь с Америкой невозможна из-за кривизны Земли. Вскоре после этого ее реализовал Гульельмо Маркони из Болоньи, который в этом отношении, безусловно, обладал «американским» предпринимательским духом⁷⁶.

⁷⁴ Для этого необходимо регулировать три различных вращательных движения, которые также называются *крен*, *тангаж*, *рысканье*.

⁷⁵ По этому поводу существует исторический спор, однако достоверных свидетельств в пользу противоположной точки зрения не хватает.

⁷⁶ Маркони извлек выгоду из отражения волн на ионосферу, о которой в то время еще не было известно.

Тем не менее тогда США все еще безнадежно отставали в плане фундаментальных исследований в области физики.

5. Перетряска: Как возникли революции Эйнштейна

Альберт Эйнштейн, родившийся в 1879 году, как никто другой, олицетворяет европейскую научную культуру. Будучи по методам работы одиночкой, он исследовал всю область теоретической физики и даже первым поставил важные эксперименты⁷⁷. Совершенно не интересуясь технологиями и их применением, он сосредоточился на фундаментальных вопросах природы и, благодаря своему особому таланту, проник в суть дела глубже, чем большинство других. Своей сильной стороной он считал интуицию – в гораздо большей степени, чем умение вычислять. Он практически «изобрел» мысленный эксперимент и следовал традиции выведения естественных законов из элементарных принципов.

Я доверяю интуиции.

Альберт Эйнштейн

Во время его работы в США практически не было теоретических исследований, но в Европе были вполне определенные технологические приложения. Например, отец Эйнштейна Херрманн руководил в Мюнхене компанией по установке электрического уличного освещения – высокотехно-

⁷⁷ Например, в 1915 году был проведен эксперимент Эйнштейна – де Хааса, в котором измерялся угловой момент электронов.

логичным предприятием того времени. Альберт, с другой стороны, был больше увлечен абстракцией. Мальчик-интроверт, которого с ранних лет очаровывала магнитная игла компаса, в возрасте двенадцати лет нашел доказательство теоремы Пифагора. Однако в гимназии, где царила прусская дисциплина, он не чувствовал себя как дома. Когда его родители переехали в Верхнюю Италию, он бросил школу в возрасте 15 лет и позже получил «Абитур»⁷⁸ в Ааргау, Швейцария. Примерно в это время он уже размышлял о том, что произойдет, если он будет двигаться со скоростью света вместе со световой волной.

Думать важнее, чем рассчитывать

В своих автобиографических мемуарах «*Мое мировоззрение*» Эйнштейн сообщает, что эти соображения уже легли в основу специальной теории относительности, которую он сформулировал в 1905 году, будучи клерком патентного бюро в Берне. Это интересно, потому что теория относительности часто ассоциируется со сложной математикой, которую Эйнштейн, конечно, еще не освоил в том юном возрасте. Хотя, вопреки легенде, в студенческие годы у него были отличные оценки. Позже также стало очевидно, что математические способности Эйнштейна хотя и были на высоком профессиональном уровне, не могли конкурировать, например,

⁷⁸ Аттестат для поступления в вуз.

с математическими способностями Давида Гильберта или Эли Картана. Своим мастерством в дифференциальной геометрии, которое ему понадобилось для формулировки общей теории относительности, он также был обязан в первую очередь своему другу Марселю Гроссману. Интуиция Эйнштейна, с другой стороны, была непревзойденной в открытии фундаментальных, абстрактных принципов, составляющих самое ядро естественного закона. Он часто использовал свои мысленные эксперименты, которые не могли быть осуществлены из-за технических трудностей (некоторые были реализованы спустя десятилетия), но привели к решающим открытиям.

Предчувствие, многолетний поиск в темноте с его напряженной тоской, чередованием уверенности и усталости и окончательным прорывом к истине, которую знают только те, кто пережил ее сам.

Альберт Эйнштейн

Специальная теория относительности, изложенная в эссе 1905 года «*Об электродинамике движущихся тел*» (*Zur Elektrodynamik bewegter Körper*), нанесла удар по идеальному миру классической физики. Понятия пространства и времени, лежащие в основе всех теоретических рассуждений со времен Ньютона, вдруг оказались странным образом переплетенными. Это проявляется в так называемом замедлении времени, которое было экспериментально подтверждено: движущиеся часы идут медленнее. Также частью теории

была формула $E=mc^2$, о которой в то время никто не знал, что она предскажет взрывы ядерного оружия. Решающая идея, которую Эйнштейн развил в своей работе 1905 года, не имела никакого отношения к расчетам: он признал, что согласно уравнениям Максвелла, волна, то есть свет, распространяется в пустом пространстве без какой-либо связи с источником излучения. Поэтому скорость света должна быть независимой от движения такого источника или наблюдателя. Все уравнения вытекают из этого единственного принципа.

У меня нет особых талантов, я просто ужасно любопытен.

Альберт Эйнштейн

Общая теория относительности, которую Эйнштейн завершил десять лет спустя, также была основана на простом мысленном эксперименте, так называемом принципе эквивалентности. Согласно этому, нет разницы, воспринимает ли человек в комнате на Земле ее притяжение или его толкают к земле с соответствующей силой, поскольку он находится в ускоренной системе в невесомом пространстве, например, в ракете во время фазы движения. Поскольку инерция материи перед лицом ускорения отвечает за последнюю силу, а гравитация – за первую, этот принцип также называют *равенством инерционной и тяжелой массы*.

Упрямые натурфилософы

Удивительно, что современная физика, несмотря на все культовое почитание Эйнштейна, так мало ориентирована на метод работы, с которым он был успешен. Сегодня десятки тысяч физиков занимаются чрезмерными расчетами, которые Эйнштейн не смог бы выполнить, но за более чем сто лет не было открыто ни одного принципа, сравнимого по важности с принципом эквивалентности Эйнштейна.

Эйнштейн также отличался замкнутым стилем работы; он часто настаивал на своих идеях в абсолютно самоуверенной, а иногда и упрямой манере. В своей собственной самоуничижительной скромности он сказал об этом так:

Я не подхожу для работы в тандеме или команде... Такая изоляция иногда бывает горькой... но я чувствую компенсацию за нее, поскольку она позволяет мне быть независимым от обычаев, мнений и предрассудков других людей и не стремиться ставить мир своей души на такие шаткие основания⁷⁹.

Важным пионером общей теории относительности был венский физик и философ Эрнст Мах, которого Эйнштейн высоко ценил и который заслуживает особого упоминания здесь. Мах – прототип европейского натурфилософа⁸⁰, ко-

⁷⁹ Симоньи (1978), р. 407.

⁸⁰ Этому не противоречит тот факт, что Мах, будучи позитивистом, отличал себя от спекулятивной или «мета»-физики. Он даже сомневался в существовании атомов. До открытия волновой природы материи критика наивной картины частиц была вполне обоснованной.

торый ищет конечные причины законов с неподкупной логикой, не делая особых расчетов. В своей главной работе «*Историческая механика*» (*Die Mechanik historisch-kritisch dargestellt*), вышедшей в 1883 году, Мах указал на слабое место в теории тяготения Ньютона, которое оставалось скрытым от физиков почти двести лет⁸¹.

Мыслитель из Вены бросает вызов Ньютону

Мы совершенно не в состоянии измерить изменения в вещах и времени. Время – это скорее абстракция, к которой мы приходим через изменение вещей⁸².

Эрнст Мах

Мах атаковал концепцию абсолютного пространства и времени, введенную Ньютоном. Ньютон хотел доказать существование абсолютного пространства с помощью мысленного эксперимента. Он представил себе ведро, наполненное водой, в котором поверхность воды естественно гладкая до тех пор, пока ведро находится в состоянии покоя. Но если вращать ведро вокруг вертикальной оси, то вращательное движение ведра медленно передается воде через трение. При вращении вода под действием возникающей центробежной силы поднимается по стенкам ковша, так что образуется изогнутая поверхность. И наоборот, из этой кривизны мож-

⁸¹ За исключением епископа Беркли, который уже обращался к этому вопросу в 1721 году.

⁸² Симоньи (1978), р. 404.

но сделать вывод, что ведро вращается, даже если смотреть на него изолированно. Ньютон утверждал, что это доказывает, что не ускоренное, абсолютное пространство не вращается, и естественно предположил, что это верно независимо от распределения масс во Вселенной. Мах глубокомысленно возразил:

Никто не может сказать, как пройдет эксперимент, если стенки сосуда станут толще и массивнее, наконец, толщиной в несколько миль...

Он намекнул, что вода, возможно, больше не будет подниматься по стенам, если вся Вселенная будет вращаться вокруг «ведра». Тогда удаленные массы в космосе будут определять, что считать покоем. Тогда инерция массы, сопротивляющейся ускорению, будет, по его мнению, относиться ко всей Вселенной.

Предположив эквивалентность ускорения и гравитационного эффекта (тем самым предвосхитив принцип эквивалентности Эйнштейна), Мах тем самым развил гениальную идею о том, что сила гравитации зависит от всех других масс во Вселенной, которая стала известна как «принцип Маха». Хотя проблема в основном не решена и сегодня, принцип Маха влачит теневое существование в современной теоретической физике; от большинства «современных» американских теоретиков вы услышите, что это философская чепуха из *Старой Европы*.

Трагедия незаконченной мысли Маха заключалась в том,

что первые космологические наблюдения, которые позволили бы вычислительно проверить его идею, появились только через 15 лет после его смерти, примерно в 1930 году. Они предполагают, что гравитация берет свое начало во всех массах во Вселенной. Ведь гравитационная постоянная G , которая количественно определяет мощь этой силы, необъяснимым образом связана с этими данными⁸³. Причина, по которой я подробно излагаю идею Эрнста Маха, заключается в общем натурфилософском значении таких природных констант, как G . Эта гравитационная постоянная или скорость света c являются загадочными посланиями природы, которые физикам пока не удалось расшифровать.

Чем меньше констант, тем лучше

В тех редких случаях, когда удавалось решить загадку природной константы, это каждый раз было революционным прогрессом. Например, центральная идея электродинамики Максвелла может быть обобщена в формуле $\epsilon_0 \mu_0 = 1/c^2$, которая была подтверждена Герцем. Это раскрывает скорость света c как скорость электромагнитных волн, которая определяется электрическими и магнитными постоянными

⁸³ Приблизительно, $c^2/G = M_u/R_u$, где R_u и M_u обозначают видимый размер и массу Вселенной. Эрвин Шредингер уже указывал на это в статье 1925 года. Как и многие неанглоязычные издания того времени, сегодня он совершенно неизвестен.

ϵ_0 и μ_0 . Таким образом, приведенное выше уравнение уменьшает число независимых природных констант на единицу, что является упрощением в методологическом смысле.

Поэтому в европейской традиции изучение естественных констант – это подход к физике, который подчеркивает простоту фундаментальных законов⁸⁴. Каждое необъяснимое открытие обычно порождает новую природную константу и тем самым усугубляет проблему. Поэтому очевидно, что каждая естественная константа физики представляет собой проблему, которую еще предстоит решить. Эйнштейн также был убежден в этом и выразил это следующим образом:

Я не могу придумать разумную физическую теорию, использующую произвольное число, которое по воле прихоти Творца могло быть выбрано иначе.

То, что эти и другие замечательные высказывания задокументированы, стало возможным благодаря Илзе Розенталь-Шнайдер, студентке философского факультета, которая познакомилась с Эйнштейном в Берлине примерно в 1920 году. В 1938 году она также была вынуждена эмигрировать и впоследствии преподавала в Австралии, откуда в послевоенный период переписывалась с Эйнштейном.

Как упоминалось выше, космологические наблюдения также предполагают, что принцип Маха может быть использован для вычисления гравитационной постоянной. Это совпа-

⁸⁴ См. также А. Унцикер, *Physics Essays* 34 (2021), 3.

дение было замечено в 1980-х годах в США некоторыми исследователями, которые, как оказалось, ничего не знали ни об Эйнштейне, ни о Махе. Они основали теоретическую моду (так называемую космическую инфляцию), которая производит серию дальнейших произвольных чисел вместо того, чтобы дать основные объяснения. Нетрудно предсказать, что бы подумал об этом Эйнштейн.

Одна из особенностей, отличающая Эйнштейна от современных теоретиков, – его компетентность практически во всех областях теоретической физики. Это позволило ему инициировать вторую научную революцию XX века, квантовую механику, в дополнение к специальной и общей теории относительности, которая считается его главной работой.

Открытие Планка, которое Эйнштейн воплотил в жизнь

Важную подготовительную работу проделал Макс Планк, родившийся в 1858 году, который с 1885 года занимал должность профессора в Киле. Вклад Планка также освещает важное взаимодействие между технологиями и фундаментальными исследованиями. Ведь измерения так называемого излучения черного тела, которое Планк пытался объяснить на рубеже веков, также проводились для усовершенствования лампочки, изобретенной Эдисоном. Однако теоретика Планка не интересовало получение света, он хотел вывести

точный закон, указывающий на излучение света при определенной температуре. Благодаря своим математическим способностям, он наконец смог угадать формулу и позже обосновать ее теоретически⁸⁵. В нем появилась странная величина, которая позже стала известна как постоянная Планка, также являющаяся фундаментальной природной константой. Планк, однако, почти бесхитростно называл его «вспомогательной величиной» h .

Люди ошибочно жалуются, что у нашего поколения нет философов. Философы теперь только на другом факультете, они называются Эйнштейн и Планк.

Адольф фон Харнак

Эйнштейн понял, что h , очевидно, имеет отношение к световому излучению, и применил эту идею в эксперименте по фотоэлектрическому эффекту. В этом эксперименте падающий свет выбивал электроны из металлов, но результаты казались нелогичными: ниже определенной частоты отсечки света электроны оставались в металле, независимо от интенсивности облучения.

В смелом порыве мысли Эйнштейн предположил, что энергия в световой волне в основном возникает порциями размером $E=hf$ (f обозначает частоту). И эта гипотеза блестяще подтвердилась, хотя Макс Планк, как никто другой, долгое время относился к ней скептически. Эти световые

⁸⁵ К сожалению, сегодня закон Планка часто неправильно применяется к газам, см. Robitaille, <http://www.ptep-online.com/2008/PP-14-07.PDF>.

кванты дали название позднейшей квантовой механике и, по сути, до сих пор относятся к самым загадочным явлениям природы, для которых нет априорного объяснения. В европейской традиции натурфилософии следовало бы спросить: мыслима ли вообще физика без этой постоянной h , и если нет, то почему? Несмотря на необъяснимость, этот квант h тем не менее продолжил свое триумфальное шествие по теоретической физике. Даже в термодинамике h играет важную роль, например, в парадоксе смешивания, названном в честь вышеупомянутого Уильяма Джошуа Гиббса.

Пятьдесят лет размышлений не приблизили меня к решению вопроса «Что такое кванты света?»

– Альберт Эйнштейн

Непревзойденная интуиция из Копенгагена

Датчанин Нильс Бор (1885—1962) также был одним из величайших мыслителей в физике начала XX века, и его способности также были скорее интуитивно-вопросительными, чем вычислительными. Например, он первым признал, что радиоактивность, открытая в 1896 году, является явлением атомного ядра, а не атомной оболочки, состоящей из электронов. Бор также был первым, кто понял⁸⁶, что хи-

⁸⁶ Например, один протон водорода, 2 протона гелия, 3 протона лития и т. д. Это предложение исходило от голландского юриста Антониуса ван ден Брука, который смог опубликовать эту идею в журнале *Nature* в 1911 году, что немисливо сегодня (Kumar 2008, p. 86f.).

мические свойства элемента определяются числом протонов в ядре. Сегодня эти факты кажутся настолько очевидными, что легко забыть, каким интеллектуальным достижением было их открытие. Это также соответствовало его интуитивному подходу к реализации идеи, которую уже в XIX веке сформулировали японский физик Хантаро Нагаока и Вильгельм Вебер: атом может быть маленькой солнечной системой! Идея о том, что электроны вращаются вокруг атомного ядра, как планеты вокруг нашей родной звезды, невероятно увлекла исследователей того времени.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.