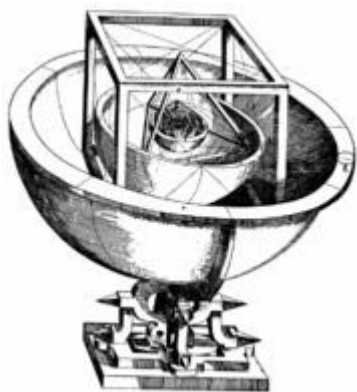


А. Ю. Долгих

ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ



ББК 20я73
Д 64

На титульном листе – Кубок Кеплера

Долгих А. Ю.
Д 64 Очерк развития естествознания. – Киров, 2009. – 256 с.

ISBN 978-5-93825-643-9

В монографии прослеживаются основные линии развития естествознания. Здесь представлены важнейшие открытия и гипотезы, появившиеся в астрономии, физике, химии, зоологии и медицине с древних времен до наших дней. Книга может быть использована студентами, изучающими дисциплины «История науки» и «Концепции современного естествознания».

ББК 20я73

ISBN 978-5-93825-643-9

© А. Ю. Долгих, 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Монография представляет собой значительно расширенный вариант лекционного курса «Концепции современного естествознания», который в течение ряда лет читался автором в высших учебных заведениях города Кирова. В книге содержатся сведения обо всех основных направлениях науки о природе – физике, химии, зоологии, медицине; прослеживается их развитие с древнейших времен до наших дней. Представлена значительная часть основополагающих теорий древнего, средневекового и современного естествознания; отражено противостояние научных школ и отдельных исследователей.

В то же время очевидно, что охватить все существенные стороны упомянутых наук невозможно ни в одном издании. Не удалось сделать это и в данном сочинении. Не все теории и открытия освещены одинаково подробно, что объясняется почти исключительно состоянием использованных источников. Автор изначально не стремился к тому, чтобы затрагивать прикладные стороны наук, но отбирал предметы мировоззренческой значимости. Книга не притязает на какую-то завершенность. Это полностью излишне в условиях, когда в науках все меняется – и их теперешнее состояние, и восприятие того, что в них было раньше. Как безнадежно устаревшие нередко оцениваются данные всего лишь четвертьвековой давности. С другой стороны учения, казалось бы, окончательно осужденные судом времени еще в далеком прошлом, вдруг возрождаются и объявляются незаслуженно похороненной истиной...

Естествознание в современном смысле зародилось в Элладe примерно 2500 лет назад. Во всяком случае, более древние примеры неизвестны. И сами понятия «естествознание», «природоведение» суть переводы эллинского слова «физиология», которое появилось, как можно определить по сохранившимся источникам, не раньше V века до н. э. Естествознание расцветало дважды – в Александрийский период (примерно III век до н. э. – III век н. э.) и в Новое время (с XVI века). Между этими эпохами – большой провал. Это так называемые Средние века, когда для развития наук о природе не было хороших средств и когда человеческая мысль была озабочена вещами либо слишком земными, либо божественными.

ПРЕДЫСТОРИЯ: ЗЕМЛЯ И НЕБО, БОГИ И ЛЮДИ СОГЛАСНО ГЕСИОДУ

Гесиод (ок. 750–700 гг. до н. э.) – древнейший поэт Эллады, несколько произведений которого достоверно известны и дошли до нас в хорошем состоянии (например, его современникам поэтам Арктину и Евмелу приписать какие-либо сочинения уже сложнее; Гомер же вообще является не действительной личностью, а собирательным образом и именем). Сведения о жизни Гесиода извлекаются из его поэм. Он родился и почти всю жизнь провел в селении Аскра (область Беотия в средней Элладе). Его главным занятием было земледелие. По крайней мере, один раз он занял первое место в состязании поэтов, – оно проходило на острове Эбвея и было посвящено памяти местного царя Амфидаманта. Гесиоду принадлежат две небольшие поэмы – «Рождение богов» и «Дела и дни»; остальные произведения, связываемые с его именем («Щит Геракла», «Перечень женщин», «Великие эои» и другие), не имеют надежно установленного происхождения. Значение Гесиода трудно переоценить. В каком-то смысле он является учителем всех эллинов и родоначальником философии (всех наук): по его нравственным заповедям жило потом несколько поколений, а его учение о происхождении богов и всего сущего легло в основу дальнейших философских умозрений.

Мировоззрение Гесиода в основных чертах таково.

Вначале зародились Хаос («провал»), Гея («земля»), Тартар и Эрос; от первых трех произошли все остальные боги, а также люди, звери, растения; Эрос сам никого не порождает, он выступает посредником в браках богов и богинь, мужчин и женщин и т. д. Боги могут производить детей как в браке, так и сами по себе. Например, от Хаоса произошли Ночь и Мрак, Гея без супруга родила Урана, Понт (т. е. море) родил Нерея; из пены Понта, взбитой упавшим детородным членом Урана, возникла Афродита. Браки у богов часто заключаются между родителями и детьми, родными братьями и сестрами; больше всего по-

томков у Геи – свыше трех тысяч богов и богинь. Очень много божеств такого рода – Вражда, Забвенье, Обман, Старость, Сон, Смерть и др.. Со временем у богов стали рождаться люди (например, Гелий и Персеида произвели на свет смертного Аэта); боги и люди тоже заключают между собой браки, от которых рождаются как боги, так и люди; некоторые боги младше некоторых людей (Плутос).

Основные события в божественном сообществе таковы. Гея породила Урана (который стал первым царем богов) и затем уже от него – трех круглоглазых великанов (киклопы), трех сторуких великанов (гекатонхейры) и еще двенадцать богов и богинь (будущие титаны). Уран не любил своих детей и отправлял их обратно в утробу матери. Подстрекаемый Геей, ее сын Крон оскопил отца и стал вторым царем богов; за это Крон, его братья и сестры получили от родителя прозвище титаны. Затем у Крона и его сестры Реи начали рождаться дети (первые олимпийцы), которых отец проглатывал, – так внутри него оказались Гера, Деметра, Гестия, Аид и Посейдон; но последнего сына, Зевса, удалось спасти – вместо него Крону подсунули камень. Когда Зевс вырос, он объявил войну отцу и офрийцам (второе название титанов), которая и продолжалась десять лет. Зевс одержал победу только тогда, когда по совету Геи призвал на помощь гекатонхейров Котта, Бриарея и Гия, до того томившихся в недрах. Титаны были отправлены к границам Тартара, а Зевс разделил верховную власть с двумя братьями: самому Зевсу досталась земля, Аиду – подземелье, Посейдону – море. Последней великой битвой богов было сражение Зевса и Тифона, сына Геи и Тартара, после чего в божественном царстве установился мир (Тифон потерпел поражение).

Поверхность земли плоская; земля сверху покрыта небосводом, на который из подземелья выходят светила; под поверхностью земли – Аид, царство подземных богов и душ умерших людей. В Аиде находится река Стикс, заключающая десятую часть всей воды, воду Стикса пьют боги, когда клянутся, и если бог или богиня поклялись ложно, их ждет год тяжелого сна, а потом еще на девять лет изгнание с Олимпа. Ниже Аида – Тартар, страшное зияние без дна, в котором залегают корни всего – земли, неба и моря; где-то на границе Аида и Тартара обитают титаны – дети Урана и Геи, побежденные Зевсом и олимпийцами. Расстояние от неба до земли равно расстоянию от земли

до бездны тартара и составляет девять дней полета медной наковальни.

Всего было пять человеческих поколений – золотое, серебряное, медное, героическое и железное. Золотые люди жили еще при Кроне, не знали трудов и горя, время проводили в пирах, умирали – словно засыпали, и когда все умерли, были превращены Зевсом в добрых демонов. Серебряные люди долго оставались в состоянии детства (сто лет), а зрелость их была краткая, не приносили жертв богам и были отправлены Зевсом под землю. Медные люди были очень воинственны и перебили друг друга. Герои истребили себя в Фиванской и Троянской войне, некоторых из них Зевс отправил на край земли на острова блаженных. Железные люди (нынешнее поколение) – самые злосчастные, – но и они исчезнут по воле Зевса...

ЗАРОЖДЕНИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЭЛЛАДЕ

Физиология. Скудость источников не позволяет решить вопрос о том, насколько взгляды Гесиода соответствовали своему времени, сколько он взял у предшественников и современников и сколько выдумал сам. Ясно только то, что подобные представления о земле и небе были у многих в те времена. Они и потом еще долго держались в умах, но уже в VI–V веках до н. э. появилось много нового.

Прежде всего, обнаружилось немало людей, у которых стали вызывать большие сомнения такие вещи, как аид и тартар. Они там не бывали и, похоже, не хотели в это верить. Некий **Фалес** из Милета (ок. 625–550 гг. до н. э.), древнейший из числа этих лиц, по-видимому, считал, что земля плоская и что она плавает на воде, как кусок дерева. Неизвестно, задумывался ли Фалес над тем, насколько глубоко вниз и далеко в стороны простирается эта вода. Достаточно легкий ответ здесь гласит: вода в этих направлениях уходит в бесконечность. Но сведений о том, какие выводы делал Фалес, у нас все равно нет. Еще Фалесу приписывается убеждение, что все одушевлено, все полно богов и демонов и что животные зародились в воде.

Если не ошибаются свидетельства, в чем, к сожалению, нет уверенности, значительный шаг вперед сделал **Анаксимандр**, тоже из Милета (ок. 610–540 гг. до н. э.). Он утверждал: «...из чего вещи рождаются, в то же самое и разрушаются по необходимости, ибо они воздают друг другу должное и возмещение за несправедливость в порядке времени». Это единственный отрывок, сохранившийся от его произведения. По наиболее надежным поздним пересказам, Анаксимандр считал, что все произошло из бесконечного и вечного тела (природы, божества), в котором в смешении находились вещи; последние возникли путем разделения и обособления. Земля по виду – отрезок колонны, а находится она в середине шарообразного неба; светила – колесообразные сгустки пара, внутри которых заключен огонь; этот огонь пробивается наружу через особые устья; земля первоначально была влажная, но затем высохла от

солнечного тепла; там, где вода высыхала, образовывались гнилости и пузыри; в этих пузырях как в скорлупе созре- ли первые животные; первые люди зародились в утробе рыб и были выношены теми до состояния зрелости.

Если все это правда, то получается, что Анаксимандр почти на сто лет опередил своих соотечественников, по- скольку взгляды такого рода достаточно широко распрост- ранились в Элладе только в середине V века до н. э.

Поэт **Ксенофан** из Колофона (ок. 570–475 гг. до н. э.) говорил, что сама земля вниз тянется в бесконечность. О размерах заселенной людьми земной поверхности он не высказывался. Ксенофан был уверен, что все живое рожда- ется из земли и воды и в них же потом уходит.

Гераклит из Эфеса (ок. 520–460 гг. до н. э.) утверждал, что мир (космос) никем не создан, но всегда был, есть и будет вечно живым огнем, то возгорающимся, то угасаю- щим. Есть два состояния вещей, которые сменяют друг друга, – нужда и избыток; избыток – это когда все обра- щается в огонь (Зевс); нужда – когда огонь превращается в воду, воздух и землю, которые смешиваются и образуют все известные вещи, – такова мера («логос») мира. Все вещи находятся в состоянии вражды, раздор – отец и царь всего; из-за этого вещи терпят ущерб и не остаются таки- ми, какими были; но перемены в мире происходят не бес- порядочно, за всем следят Зевс, Дика (Правда) и Эринии [эллинские богини мщения]. Земля со всех сторон охвачена воздухом, который простирается в бесконечность; светила – это перевернутые чаши, наполненные светящимися испаре- ниями из моря.

Заслуга Гераклита состоит в частности в том, что он впервые использовал слово «космос» (порядок, строй, кра- сота, украшение) для обозначения всех вещей в целом, всего существующего. Раньше такого словоупотребления в эллинском языке не было.

Эмпедокл из Акраганта (ок. 500–440 гг. до н. э.), ссы- лаясь на богов, учил в своей поэме «О природе», что есть четыре корня вещей – огонь, воздух, вода, земля. Ими управляют два божества – Любовь (Афродита) и Соперни- чество; первая соединяет корни, второе их разделяет. Лю- бовь и Соперничество правят в мире не одновременно, – их владычества поочередно сменяют друг друга. Эмпедоклу принадлежит также любопытнейшее предположение о про- исхождении животных. По его словам, вначале из земли

зародились отдельные части тел. Они соединялись друг с другом беспорядочно, из-за чего возникло много ужасных помесей — когда, например, к человеческим туловищам прирастали бычьи головы, а к львиным — человеческие. Но затем эти помеси вымерли, и остались только те, которых мы видим вокруг себя и сейчас.

Парменид (ок. 515–445 гг. до н. э.) и **Зенон** (ок. 490–430 гг. до н. э.) из Элеи, а также **Мелисс** с Самоса (ок. 480–440 гг. до н. э.) сделали любопытное, но очень странное открытие, смысл которого до конца непонятен и по сей день. Однако оно перечеркивало и перечеркивает все привычные представления о мире. Суть его такова. Обычно мы считаем, что мироздание — совокупность отдельных тел (малых и больших). Такое возможно только за счет того, что тела будут разделены своей противоположностью, т. е. тем, что телом уже не является. Это пустота. Но пустота в прямом смысле этого слова (а именно такая и требуется для объяснения существования множества тел) есть полное отсутствие чего бы то ни было, т. е. ничто. Но Ничто, очевидно, не может иметь протяженности, ибо протяженность — это всегда протяженность чего-то, какого-то тела. Поэтому вопреки первому впечатлению, Ничто не разделяет тела, а наоборот соединяет их в одно единственное тело. Следовательно, мироздание — это цельный, физически неделимый кусок вещества. Если в мире и есть движение, то всяком случае это не перемещение вещества. Нет также сред более плотных и менее плотных, ибо они должны различаться количеством пустоты, т. е. ничего, но ясно, что такое невозможно. Из этого, наконец, вытекает, что чувственное восприятие нас обманывает, и вообще мы не существуем...

Путь Парменида оказался, естественно, тупиковым: никакую положительную физику на этих основаниях развивать больше уже нельзя. Вероятно, по этой причине Парменид остался незамеченным как физик, и современные естествоиспытатели в большинстве своем даже не подозревают, что границы физики нашел человек, который жил еще до Платона и Аристотеля.

Некоторые считают, что затруднение Парменида получило все-таки удовлетворительное решение в начале XX века. Они намекают на квантовую теорию. Мы со своей стороны утверждаем, что квантовая теория до сих пор не проясняла ничего, а только еще больше все запутывала. Нынешние

физики за неимением лучшего просто свыклись с ней, а люди, далекие от всякой физики, готовы слепо верить в любые бредни, если на них висит ярлык «наука». Поэтому ни те, ни другие не понимают, что квантовая теория есть совокупность временных чисто рабочих гипотез, не имеющих никакого отношения к сущности мира...

Значительнейшим физиологом (=естествоиспытателем) раннего периода является, по-видимому, **Анаксагор** из Клазомен (ок. 500–430 гг. до н. э.). Он предполагал, что первоначально все вещи находились в смешении и неподвижности; смешение было настолько полным, что ничего нельзя было различить. Наряду с этой смесью существовал ум – отдельно и независимо от нее. Ум сообщил смеси семян круговое движение, и в ней началось разделение видов: тяжелые и плотные тела стягивались к середине вихря, легкие и разряженные выталкивались к внешним краям; так образовался мир, в середине которого земля, окруженная воздухом и эфиром; поскольку вихрей в изначальной смеси было много, то и миров множество. Земля по виду диск; солнце – кусок раскаленного железа, разогревшегося от разрыва эфира, звезды подобны солнцу; луна подобна земле и светит отраженным светом; иногда луна входит в тень земли, иногда ее заслоняют какие-то невидимые тела; кометы – совидимость нескольких звезд, млечный путь – большое скопление звезд.

У Анаксагора ясно выражено представление о бесконечной делимости вещей: как бы ни мала была вещь, она всегда поддается делению; и как бы велика ни была вещь, она всегда есть часть еще большей, так что большое и малое содержат равное по количеству число долей.

Анаксагор обнарудовал свои догадки во время пребывания в Афинах и подвергся обвинению в преступлении против богов. Богобоязненные люди почли, что это ужасное злодеяние – называть Гелия куском железа. Анаксагор оказался в темнице, и только заступничество афинского вождя Перикла облегчило его участь. Перикл выпросил ему свободу, но дальнейшее пребывание в Афинах стало для Анаксагора невозможным.

Еще имеются любопытные, но подозрительные сведения о том, что Анаксагору будто бы удавалось пару раз предсказать падение камней с неба.

Некий малоизвестный **Диоген** из Аполлонии (V век до н. э.) очень близко подошел к понятию первовещества, ко-

торое потом ввели Платон и Аристотель. Рассуждал он так: все вещи состоят из земли, воды, воздуха, огня и других видов, которые могут превращаться друг в друга; из этого следует, что по природе они все – одно, они – проявления этой природы. Диоген говорил также, что в мироздании все устроено соразмерно и красиво, и все обладает мышлением; мышление и душа во всем это воздух, который есть бог.

Завершает список древних физиологов **Демокрит** из Абдер (ок. 460–370 гг. до н. э.). Пытаясь найти выход из ловушки Парменида, он вынужден был пойти на нарушение закона непротиворечивости. Тем самым он как бы говорил: в естествознании важно, чтобы наши предположения соответствовали данным ощущений; а то, что они внутренне не вполне ясны, с этим можно смириться. Много позже этот подход воскресил Ньютон.

По Демокриту, есть то, что есть, и есть то, чего нет. Первое – это неделимые частицы, второе – пустота. И это то, что существует на самом деле. Все остальное (цвет, вкус, запах, прочие качества) – только в человеческом восприятии. Неделимые частицы различаются весом, видом и размером, они движутся в пустоте, сцепляются, образуя вещи и целые миры, которых много; душа и огонь суть совокупность неделимостей одного вида – круглых и гладких; неделимости не ощущаются, но мыслятся. Все происходит с необходимостью в силу действия ближайших (непосредственных) причин; случайность существует лишь как неожиданность, – когда появляется то, к чему человек не был готов; однако событиями никто разумно не управляет, у них нет ни первой причины, ни последней цели.

Демокрит был одним из древнейших достоверно известных безбожников. Богов нет, заявил он; люди пришли к выводу об их существовании, наблюдая разрушительные явления и пугаясь их.

От вещей исходят (истекают) образы, которые мы воспринимаем ощущениями; когда ощущения недостаточны, мы прибегаем к размышлению; ощущение и размышление суть две познавательные способности человека; подобное тянется к подобному и познается подобным и, следовательно, лучше всего человеку известен сам человек.

Ятрика. Врачевание – одна из сравнительно немногочисленных наук, которые называются у нас латинским, а не эллинским словом. А именно оно именуется *medicina*.

Название эллинского происхождения звучало бы как «ятрика» («иатрика»). Происходит оно от слова «иатрос», что значит «врач». Это понятие, как и наименования многих других наук, появилось в ту пору, когда в Элладе процветала школа Гиппократов (начало IV века до н. э.).

Сведения о древнейшем эллинском врачевании отрывочны и сильно перемешаны с мифами, которые в историческом повествовании вполне можно опустить. Первые знаменитые врачи, в личности которых сомнений нет, действовали непосредственно перед мидийскими войнами, во времена самих войн и последующего возвышения Афин (550–450 гг. до н. э.). Это были Демокед и Алкмеон из Кротона, Акрон и Эмпедокл из Акраганта, а также Диоген из Аполлонии. То, что первые четверо происходили из Южной Италии, в более поздние времена дало повод говорить о древней италийской школе.

Еще надо заметить, что в Элладе некогда (вероятно, в VII–VI веках до н. э.) сложился обычай на стенах храмов Асклепия, бога врачевания, записывать имена больных и перечень тех средств лечения, которые этим больным помогли выздороветь. К этим записям, безусловно, обращались все или почти все врачи.

Демокед из Кротона – может быть, самый древний достоверно известный эллинский врач. Он действовал еще до мидийских войн. Поссорившись с отцом, он покинул родной город и занялся врачеванием в других областях. На Эгине его наняли за 1 талант серебра, затем в Афинах – уже за 1 талант и 40 мин, наконец, Поликрат, тиран острова Самос, назначил ему вознаграждение 2 таланта. Вскоре Орет, наместник персидского царя Дария, убил Поликрата и присвоил себе многое из его имущества, а также взял в плен некоторых его приближенных. Затем самого Орета убили по приказу Дария. Так Демокед попал к правителю персов (мидян). Ему удалось излечить вывих ноги у Дария (с чем не могли справиться египетские врачи) и нарыв на груди Атоссы, супруги Дария. Оказав такую услугу этой женщине, он попросил ее, чтобы она попыталась склонить мужа к военному походу против эллинов и чтобы сначала в качестве соглядатая в Элладу послали его, Демокеда. Дарий, ни о чем не подозревая, исполнил все. Когда корабль, отправленный им, достиг Италии, Демокед бежал. О дальнейшей его деятельности, как и о применяемых способах лечения, ничего неизвестно.

Алкмеон действовал несколько позже – уже во времена мидийских войн. Он много занимался исследованием животных и человека, проводил вскрытия. Но о степени его известности в качестве врача трудно сказать что-нибудь определенное.

Алкмеон склонился к мысли, что все орудия ощущений соединены с мозгом особыми проходами, – сейчас это называется нервами. При сотрясениях и смещениях мозга проходы к нему могут затыкаться, что приводит к потере соответствующей чувствительности. Алкмеон выяснил, в частности, что два таких пути идут из мозга к лицу сначала вместе, затем разделяются и в глазных дугах разбухают, превращаясь в глаза. Глаз защищен четырьмя оболочками, внутри которых – блестящее прозрачное тело.

Объяснение ощущений. Ухо воспринимает звук внутренней пустотой. Когда нос втягивает воздух, тот доходит до мозга, который и различает запахи. Язык растапливает пищу, и выделяющиеся из нее соки опять же через проходы достигают мозга. Глаз содержит в себе собственный огонь и видит благодаря внутреннему отсвечиванию.

Алкмеон предполагал, что в порождении потомства участвует как мужское, так и женское семя. Относительно мужчин Алкмеон отмечал, что способными к продолжению рода они становятся по исполнению им дважды семи лет, а выражается это в том, что мужчина начинает производить семя и особым образом обрастает волосами. После спаривания у мужчины наступает истощение, которое затрагивает жир, мясо и костный мозг. Что касается внутриутробного развития, то во время него зародыши питаются всем телом, всасывая, словно губка.

Кровеносные сосуды тоже привлекли внимание Алкмеона. Он думал, что разлив крови по всему телу обеспечивает бодрствование; значительный отлив в вены – сон; полный отлив приводит к смерти.

Человек состоит из противоположностей. Здоровье есть равновесие в человеке всех сил, т. е. влажного и сухого, холодного и горячего, сладкого и горького, а также всех остальных. Болезнь возникает, когда равновесие сменяется единовластием одной из сил. Обычно это происходит вследствие избытка или недостатка пищи, дурного влияния местности, утомительного труда, насилия и других причин.

Загадочной личностью является **Акрон** из Акраганта. О нем можно узнать, пожалуй, лишь то, что его последова-

телем якобы был его соотечественник **Эмпедокл** (ок. 500–440 гг. до н. э.). Этот человек, по-видимому, приобрел славу великого врача. Такой вывод невольно напрашивается, когда читаешь одну его поэму, где Эмпедокл предвидит, что после его смерти к его изваяниям (или изображениям) люди будут стекаться в поисках исцеления. Едва ли малоизвестный человек мог на такое рассчитывать.

К Эмпедоклу восходит несколько представлений, державшихся во врачебной науке много сотен лет. Так, Эмпедокл считал, что плоть и кровь (т. е., по существу, весь человек) состоят из четырех стихий: из земли, воды, воздуха и огня. То, что называют мышлением и душой, по его мнению, есть не что иное, как околосоердечная кровь.

Далее, Эмпедокл дал объяснение дыханию, которое было опровергнуто лишь Галеном через 600 лет. Под кожей, согласно акрагантскому врачу, находятся многочисленные трубочки (сосуды), заполненные кровью. Их открытые концы выходят на поверхность тела. Когда кровь отливает в глубь трубочек, в образовавшуюся пустоту всасывается воздух; когда кровь возвращается, воздух покидает трубочки. Так все и дышат.

Глаз подобен светильнику: внутри него, спрятанный за оболочками, находится первичный огонь. Оболочки глаза не пропускают ветер, который может этот огонь задуть, но не препятствуют прохождению света. Свет от тел сливается с внутренним светом глаза, и зрение обоих глаз сливается в одно, – так работает зрение, ибо подобное воспринимается подобным (вообще удовольствие человек испытывает от действия подобного, боль – от действия чужеродного). Однако по другим данным, Эмпедокл считал, что восприятие существует за счет того, что от вещей идут особые истечения, которые улавливаются соответствующими по размеру порами в теле живых существ.

Исследовал Эмпедокл и начальное развитие человека. Плод образуется как от отцовского, так и от материнского семени, причем родители дают потомку не одно и то же, но каждый – половину того, что необходимо для развития: половину сердца, головы и т. д. По мнению Эмпедокла, рост зародыша начинается именно с сердца; на 36-й день (6×6) тело у зародыша уже вполне расчлененное, на 49-й (7×7) – все органы уже в наличии. Мужчины созревают в утробе в более теплых местах и справа, женщины – в более холодных и слева. Зародыш в утробе не дышит, но

когда он рождается, избыток влаги уходит из него, и в образовавшуюся пустоту втягивается воздух. Так начинается дыхание. Жизнеспособные дети рождаются на 7-й, либо на 9-й месяц беременности, но не на 8-й. Облик младенца может быть обусловлен воображением женщины во время зачатия, ибо женщины, как известно, иногда влюбляются в изваяния и изображения каких-то людей и рожают детей похожих на них. Двойни и тройни появляются на свет от переизбытка или разрыва семени, уроды – от нарушения зачатия. Молоко у женщин появляется на 10-й день 8-го месяца беременности и есть не что иное, как кровь, превратившаяся в белый гной.

У Эмпедокла, скорее всего, было какое-то учение о здоровом образе жизни, не сводящееся к набору чисто врачебных предписаний, но имеющее основанием эллинское народное богопочитание. К сожалению, сейчас известно только то, что он запрещал употребление в пищу мяса, бобов и листьев лавра. Убийства животных (ради мяса) следует воздерживаться из-за переселения душ: в любом звере может оказаться душа твоего умершего родственника или друга. Души лучших людей переселяются, кроме того, в лавр, поэтому его использование в пище тоже нежелательно. Боб, с точки зрения Эмпедокла, наверняка, был священным знаком продолжения рода. Это вытекает из того, что в эллинском языке слова «боб», «беременность», «плод в утробе» имеют большое сходство в звучании.

Примерно в те же времена стал известен **Диоген** из Аполлонии. В своей книге «О природе человека» он описал сеть кровеносных сосудов в человеческом теле. Он нашел, что есть две главные жилы, расположенные вдоль всего позвоночника, внизу уходящие в ноги, вверху – в голову. От них берут начало ответвления – в сердце, в печень, в селезенку, в почки, в руки. В конечностях и во всем они обычно разветвляются – и, может быть, не один раз. Диоген высказывает любопытное предположение о том, что когда кровь выдавливает воздух из сосудов в легкие, наступает сон, а когда воздух полностью изгоняется из сосудов – смерть. К сожалению, из сохранившихся отрывков и пересказов совершенно не ясно, какое значение Диоген придавал сердцу.

Пытаясь объяснить происхождение семени, Диоген прибегает к игре слов. Если семя используется в делах любви, в делах Афродиты, а Афродита родилась из пены (по-

эллински «афрос»), то и семя имеет сходную природу: оно есть пена крови, взбитой духом любовного пыла.

В древности много спорили о существовании женского семени. Обычно считали, что женщина лишь предоставляет место для мужского семени, и последнее развивается там. Диоген поддерживал эту точку зрения. Далее, по его мнению, у зародышей сначала возникает мягкая плоть, а затем все остальное – кости, связки и т. п., причем мальчики растут и созревают в утробе матери быстрее, чем девочки (четыре и пять месяцев соответственно). Ребенок рождается безжизненным, но теплым; тепло сразу притягивает к себе холод и воздух, вследствие чего начинается дыхание...

К числу мифов об эллинском врачевании относится пифагорейская ятрика, восходящая якобы к самому Пифагору и заключающаяся в особом образе жизни. В действительности вклад пифагорейской общины в исследование болезней крайне незначителен. Что касается образа жизни, то наряду с правильным питанием и лечением травмами это было главное средство сохранения здоровья. И все это приносило свои плоды. Если верить свидетельствам, философ Платон прожил 80 лет, поэт Ксенофан – по крайней мере, 92 года, ритор и диалектик Горгий – около 105 лет. И таких примеров множество. У древних эллинов, по-видимому, как и везде, была весьма высокая детская смертность, и многие мужчины преждевременно гибли в войнах. Эти два обстоятельства, с теперешней точки зрения, существенно понижали у них величину средней продолжительности жизни. Но состояние здоровья эллинского народа было выше по сравнению с Европой XX века, поскольку тогда почти не существовало препятствий для естественного отбора: неполноценные и болезненные умирали обычно раньше, чем достигали детородного возраста, и их плохая наследственность безвозвратно исчезала из общества, а не распространялась в нем, как сейчас. А отсюда мы видим, что именно медицина является одной из главных причин слабого здоровья человеческого рода...

После Алкмеона, Эмпедокла и Диогена прославились **Гиппократ** (ок. 460–375 гг. до н. э.) с острова Кос и его школа – сыновья Гиппократа **Фессал** и **Дракон**, его зять **Полиб**, некий **Продик из Селимбрии** и другие. Сохранившиеся сочинения представителей школы не позволяют уверенно сказать, какие из них кому принадлежат и когда созданы (хотя по эллинскому обычаю они все без исклю-

чения приписываются великому основателю – самому Гиппократу). Поэтому правильнее говорить все же не столько о Гиппократе, сколько о гиппократовской школе. Так вот, эти люди придерживались мнения о том, что состояние человека в значительной степени определяется соотношением в его теле четырех соков – крови, слизи, простой желчи и черной желчи. Постоянное преобладание одного из соков задает строение тела и делает человека более расположенным к определенному виду поведения (сейчас это называется темпераментами). Болезни же возникают вследствие нарушения некоторых допустимых соотношений этих соков в теле. Школа Гиппократа выделяла целый ряд заразных болезней (которые в наши дни называются малярия, возвратный тиф, столбняк, дизентерия, сибирская язва, эпидемический паротит и рожа). Повальные болезни объясняли тем, что воздух в некоторых местах иногда может сильно портиться, оскверняться (тогда это называлось «миасма» – грех, преступление, зараза, нечисть). Вдыхая его, многие люди заражаются. Гиппократ и его ученики различали раны с нагноением и без оно. Причиной нагноения признавали заражение, источник которого, как уже сообщалось, плохой воздух. Отсюда следовало, что при любых разрезах и перевязках надо соблюдать особую чистоту: врач должен стричь у себя ногти, удалять волосы на месте разреза у больного; для обработки раны применять чистую дождевую воду и вино. Для остановки кровотечения они начали применять простой способ – поднятие конечности вверх. Для лечения переломов использовали вытягивание конечности, наложение скрепляющих повязок; для укрепления уже сросшихся костей советовали упражнения. Разрабатывали способы вправления вывихов. Протыкали легкое с целью вывести жидкость из его полости.

АРИСТОТЕЛЕВСКАЯ КАРТИНА МИРА

Аристотель (ок. 385–322 гг. до н. э.) родился в северном эллинском государстве Стагира в семье врача. Еще в юности уехал в Афины, где стал посещать занятия Платона, которые тот вел в Академии. После смерти учителя через несколько лет создал собственное училище в Ликее. Имел многочисленных учеников, много написал, и его произведения частично сохранились. Созданная Аристотелем картина мира (с некоторыми изменениями, конечно) поддерживалась в умах эллинов и эллинистов Древности, а также средневековых европейцев до XVI века включительно. Аристотель творил, конечно, не на пустом месте: наверняка он очень многое заимствовал у старших академиков – у самого Платона, а также у Евдокса, Спевсиппа и Ксенократа. К сожалению, сочинения последних трех почти полностью утрачены, и поэтому хорошо подтвердить на источниках вышеизложенное предположение затруднительно...

Аристотель определяет физику как науку о телесном и подвижном. Движение он понимает как любое изменение и выделяет четыре вида его: сущностное (возникновение и уничтожение), качественное (превращение), количественное (рост и уменьшение), пространственное (перемещение). Совершеннейшее движение – круговое, ибо оно внутренне связанное, безначальное, бесконечное и непрерывное. Источник движения – вещество: все вещественное (материальное) движется.

Согласно Аристотелю, существуют два начала, две причины всего, которые пребывают в единстве. Это вещество и образ (материя и форма). Вторую причину в свою очередь можно разделить еще на три – видообразующая («что сделано»), действующая («кем сделано») и целевая («ради чего сделано»). Материя – возможность вещи, форма – ее действительность. Всякая возможность стремится к самоосуществлению, т. е. к переходу в действительное состояние. Материя трояка: первая материя (простая возможность быть чем-либо, – в чистом виде она не встречается), вторая материя (четыре стихии – огонь, воздух, вода, земля), третья материя (наблюдаемые виды вещества, которые суть

смеси стихий). Есть еще эфир – особо тонкая материя. У каждой стихии имеется положенное ей место. Когда она находится в нем, она неподвижна. Материя – источник необходимости, случайности и самопроизвольного движения, источник множества единичных вещей. Формы тоже делятся на низшие и высшие. Высшая – форма всех форм, бог, первый двигатель.

Единичные вещи (первые сущности) обладают телесным бытием; виды и роды (вторичные сущности) существуют как единое во многом, но не как единое помимо многого, т. е. не самостоятельно. В то же время только они и являются предметом науки – единичное непознаваемо.

Мир вечен, никем не создан, не подвержен гибели. Мир шарообразен и состоит из трех областей: подлунная (смесь стихий), надлунная (эфирная) и занебесная (область первого двигателя). В середине мира материальность самая большая; при продвижении к краям мира ее степень падает. Это означает, что возможность там все более осуществляется. Высшая действительность, чистая форма и предел осуществленности есть бог, первый двигатель. Поскольку в нем уже нет ничего материального, он неподвижен, но, тем не менее, приводит все в движение. Это происходит за счет того, что все вещи мира в силу своей природы стремятся стать тем, чем бог уже является. В подлунной области одни вещи исчезают, другие возникают. Здесь все единичное преходяще, однако, роды и виды вечны. Подлунная область делится на четыре сферы – сфера земли, воды, воздуха и огня. В надлунной области природа тел не меняется, они только перемещаются. Все светила состоят из эфира и суть божества.

Отдельные животные смертны, но роды и виды их были всегда. Быть живым и быть одушевленным одно и то же. Душа есть действительность тела, обладающего в возможности жизнью. Без тела она не существует. Есть три вида души – растительная (проявляет себя в росте, питании и размножении), животная (ощущение, воображение, стремление, перемещение) и разумная (мышление). Растительная душа есть у всех живых существ, животная – у зверей и людей, разумная только у людей. Из ощущений главное – осязание. Оно совершенно необходимо для выживания, чтобы животное знало, чего ему избегать. У человека самое тонкое осязание, поэтому он – разумнейшее из животных...

НАУКИ В ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОМ МИРЕ

История Мусейона. Александр, царь Македонии, основал в устье Нила на месте небольшого египетского поселения Ракотис свою новую столицу – Александрию. За считанные десятилетия Александрия стала крупнейшим городом не только Египта, но и всех ближайших государств. Город имел около 5 километров в длину и от 1,5 до 2,5 километров в ширину, а по виду напоминал прямоугольник. Улицы в нем пересекались под прямым углом, что было весьма удобно. Две самые большие улицы достигали 30 метров в ширину. Царские дворцы занимали в разные времена от четверти до трети площади...

Сразу после смерти Александра его царство распалось (323 г. до н. э.). В Египте верховная власть быстро оказалась в руках Птолемеев, первым из которых правил Птолемей Сотер. Уже при нем началось создание в Александрии нового книгохранилища, которое потом на протяжении шестисот лет не будет знать равных себе в эллинистическом мире. Через пятнадцать лет возник Мусейон (храм Муз, дочерей Зевса и Мнемозины) – первое государственное исследовательское учреждение. До этого ученые мужи занимались науками, так сказать, в частном порядке и за счет своих средств (если только к ученым мужам не относиться жрецов, которые во многих государствах составляли наиболее образованный слой общества, вели наблюдения самых разных явлений и существовали на добровольные и обязательные пожертвования в пользу храмов).

Главными отделениями этого исследовательского учреждения были: место для наблюдений за небом, оборудованное измерительными приборами; книгохранилище; дом, где жили исследователи, и экседра. Египетские цари со всех концов мира приглашали в Александрию людей, отличившихся в самых разных науках, и оплачивали их исследования. Из числа этих людей цари выбирали жреца-правителя Мусейона, – все-таки это был, прежде всего, храм. Вот список жрецов:

- Деметрий из Фалеры (ок. 305–284 гг. до н. э.)
- Зенодот из Эфеса (284–260)

- Каллимах из Кирены (260–240)
- Аполлоний с острова Родос (240–235)
- Эратосфен из Кирены (235–195)
- Аристофан из Византия (195–180)
- Аполлоний по прозвищу Эйдограф (180–160)
- Аристарх из Самофракии (160–145).

На этом список обрывается, и дальнейшее преемство неизвестно.

Для пополнения библиотеки цари распорядились скупать книги во всех известных странах. При Птолемеях II Филадельфе александрийская библиотека насчитывала около 200 тысяч книг (папирусных свитков) и продолжала быстро расти. Прошло два с половиной века, и там было уже около миллиона книг. Но это было начало конца: вследствие военных действий, развязанных в Александрии Гаем Юлием Цезарем (47 г. до н. э.), пожаром было уничтожено около 700 тысяч книг. Марк Антоний, желая сделать приятное египетской царице Клеопатре, попытался хоть как-то исправить положение. Но способ выбрал не слишком удачный: решил пополнить утраты за счет ограбления библиотеки в Пергаме, второй по значимости в эллинистическом мире. По распоряжению Марка Антония оттуда вывезли 200 тысяч книг.

Еще через три века военные действия, на сей раз учиненные императором Аврелианом (273 г. н. э.), окончательно похоронили Мусейон. Но оставался еще Серапейон (храм египетского бога Сераписа), где хранились запасные рукописи многих книг Мусейона. Серапейон продержался до времен императора Феодосия, когда александрийский епископ Феофил вместе с паствой совершил почти в буквальном смысле налет на этот храм (391 г. н. э.). Главной целью христианской черни было, впрочем, огромное сделанное из дерева изображение самого Сераписа, которого христиане ненавидели и, как ни странно, все еще боялись. Расправившись с ним (его просто изрубили топорами), нападавшие принялись за грабеж. Они унесли с собой не только книги, но, говорят, даже книжные полки. Так прекратила свое существование величайшая библиотека древности. Наконец, в 641 году христианского летосчисления Александрию захватили арабы.

Страбон свидетельствует, что о процветании Мусея, особенно о пополнении библиотеки, проявили наибольшую заботу первые четыре царя из дома Птолемеев. Их преемни-

ки, к сожалению, оказались несравненно более равнодушными к наукам.

Египетские цари предпочитали дорогие подлинники, а не дешевые переписки. Известен такой показательный случай. В Афинах еще до возникновения Александрии по предложению некоего Ликурга было создано государственное собрание трагедий Эсхила, Софокла и Еврипида. Птолемей III Эвергет (правил в 247–221 гг. до н. э.) выпросил это собрание у афинян под залог в 15 талантов (серебряный талант – около 33 килограммов серебра). Предполагалось, что это достаточное ручательство, и за безопасность и возврат книг можно не опасаться. Однако подлинники после этого остались в Александрии, в Афины же вернули сделанные с них списки.

Тот же Птолемей Эвергет издал указ, по которому каждый чужеземец, прибывающий в Александрию, должен был предъявить все книги, которые были при нем. Если обнаруживалось, что таковые отсутствуют в городской библиотеке, их изымали, отдавая взамен опять же списки.

Собранные в египетской столице книги стали неисчерпаемым источником для грамматических изысканий. Вообще, эллинская грамматика зародилась, по-видимому, как исследование так называемых гомеровских поэм и восходит, возможно, к Теагену из Регия, который жил во времена афинского тирана Писистрата и его сыновей.

Александрийские грамматики продолжили начинание. Они собрали огромное количество рукописей этих поэм и сравнили их. Были вычеркнуты более или менее явные вставки. Это коснулось мест, не согласующихся по слогу и содержанию с остальной частью, а также отрывков, где говорилось о вещах и событиях более позднего, а не гомеровского времени. В ряде случаев слог был исправлен, – чтобы вся поэма стала единообразной по своему языку, а именно чтобы все слова, выражения, склонения и падежи соответствовали древнейшему ионийскому наречию, насколько оно было известно. Каждую из двух крупнейших поэм («Илиада» и «Одиссея») разделили на 24 песни – по числу букв эллинской азбуки; каждой песне дали название.

Заслуги в этом трудном деле принадлежат немалоому числу грамматиков, но прежде других должны быть названы **Зенодот** из Эфеса, **Аристофан** из Византия (ок. 255–180 гг. до н. э.) и **Аристарх** из Самофракии (ок. 215–145 гг. до н. э.). До наших дней дошли те и другие списки

поэм — как исправленные, так и те, которые существовали до исправления.

Подобного рода работа проводилась и в отношении произведений знаменитейших трагиков, комедиографов и историков. Так, например, «История» Геродота именно в Александрии была разбита на девять книг — по числу Муз, покровительниц искусств, — и вообще получила устойчивое название.

Знаменитый грамматик и поэт **Каллимах** (ок. 310–240 гг. до н. э.) составил сборник «Скрижали» в 120 главах. Это был перечень всех или почти всех эллинских писателей и поэтов, известных на то время, с основными сведениями о личности сочинителей, с перечислением их сочинений и кратким изложением их содержания.

Были составлены учебники эллинского языка. Насколько известно, первый такой учебник подготовил **Дионисий** из Фракии (ок. 170–90 гг. до н. э.), ученик вышеупомянутого Аристарха Самофракийского. В учебниках излагались языковые правила и исключения, приводились сведения о древних наречиях и об особенностях слога знаменитых писателей и стихотворцев.

Имел место спор между александрийскими и пергамскими грамматиками по поводу основы языка. Александрийцы в общем и целом склонялись к мнению, что язык держится на правилах и законах. Пергамские ученые возражали примерно так. Правило — только тогда правило, когда из него нет исключений; но трудно найти такое правило, которое действовало бы безотказно во всех случаях, на которые должна распространяться его сила. Поэтому на самом деле законы в языке большого значения не имеют. Главное — знать частные случаи словоупотребления, словообразования, построения предложений. Владение языком держится именно на этом.

При Птолемее II Филадельфе по его же распоряжению в Александрию из Иудеи были доставлены Закон Моисея и книги так называемых младших пророков. Заведовал библиотекой в то время перипатетик **Деметрий** из Фалеры. Он разузнал о существовании у иудеев особых книг, которые этот народ почитал священными, и внушил царю мысль, что они тоже достойны места в хранилище.

С помощью своих послов — Андрея и Аристия — Птолемей наладил отношения с верховным жрецом Иерусалима Элеазаром и выпросил у него эти произведения, потому

что иудеи отнюдь не стремились распространять свой закон среди чужеземцев. По свидетельству Иосифа Флавия, ради этого египетскому царю даже пришлось дать свободу некоторым пленным иудеям и преподнести подарки иерусалимскому храму.

Через много-много лет у иудеев или христиан сложилось предание, согласно которому Птолемей для перевода пригласил по шесть человек от каждого из двенадцати израильских родов, так что общее число переводчиков достигло семидесяти двух. Каждый из них будто бы работал самостоятельно, не сообщаясь с остальными, а перевод у всех получился одинаковый и совершенно точный. И времени они потратили на это ровно семьдесят два дня, после чего с великими подарками отбыли на родину.

Но это, наверняка, сказки. Действительно же важно то, что в течение трех веков после этого Закон Моисея и книги младших пророков в эллинском переводе кроме самих иудеев, постоянно проживавших в Александрии и оттого забывших родной язык, никого не волновали. Переведенные весьма скверно (по-видимому, иудеями, плохо знавшими эллинский) они казались образованным людям, воспитанным на лучших образцах изящной словесности, одним сплошным языковым уродством. Лишь снижение уровня образованности и дальнейшее упрощение разговорного эллинского языка привели к тому, что эти книги начали пользоваться большим успехом.

География. Евдокс, который происходил из Книды и был младше Платона, но старше Аристотеля, издал книгу «Объезд земли». В ней он изложил все известные тогда события ахейского и эллинского мира с древности до своего времени. Как и многие, он был уверен в шарообразности Земли; один из первых обратил внимание на то, что некоторые ископаемые останки не похожи ни на каких известных животных. Говорят, он также устроил первое наблюдательное учреждение на крыше высокого здания.

Примерно в то же время некий **Эфор** создал свою «Всеобщую историю Эллады». В ней он дал описание многих местностей, рассказал об основании эллинских родов, о родственных связях племен и их переселениях.

В этих сочинениях, как бы мы сейчас сказали, географии от истории еще не была отделена.

По-видимому, первый, кто написал книгу под названием «География» был представитель Ликия, ученик Аристотеля

Дикеарх. Он составил карту обитаемой Земли и попытался вычислить длину земной окружности, — у него получилось (в привычных нам величинах) примерно 55 тысяч километров (300 тысяч стадиев). И как большинство географов, Дикеарх много занимался определением расстояний и описанием разных стран.

Следующим значительным представителем был **Стратон** из Лампсака, тоже перипатетик. В течение восемнадцати лет (ок. 285–267 гг. до н. э.) он возглавлял Ликей. Стратон не был человеком полностью посвятившим себя географии: он написал большое количество произведений по самым разным вопросам природоведения (в том числе по ятрике). Ему даже дали прозвище «физик». И некоторые поздние философы, например Марк Туллий, высказывались в том духе, что Стратона следовало бы исключить из числа перипатетиков за его пренебрежение самым важным разделом философии, а именно учением о нравственности и о нравственном совершенствовании.

В географию Стратон вошел с одним предположением, которое потом увлекло многих исследователей.

Стратон обратил внимание на то, что реки несут с собой много ила и что, следовательно, в устьях дно непрерывно повышается и вытесняет воду. Стратон подумал, что некогда Гостеприимное море и Наше море [=Черное и Средиземное] были закрытыми. С течением времени наносы рек повысили дно в этих морях. Узкие перешейки в области Геракловых столпов и Византия прорвались, Гостеприимное море тогда соединилось с Нашим, а Наше — с Атлантическим. И поскольку уровень Атлантического моря был ниже уровня Нашего, возникло сильное течение в сторону Атлантики, так что в конце концов Наше море заметно обмелело (вообще, морские течения Стратон объяснял различием высоты дна морей). В то же время это привело к разделению Нашего и Аравийского [=Красного] морей, которые раньше якобы были одним целым (имелись свидетельства о беспрепятственном плавании из одного в другое в стародавние времена).

Эти наблюдения и догадки породили впоследствии немалые споры о морских течениях, уровнях воды и дна, а также о том, какие моря раньше были закрытыми, а какие открытыми. Например, высказывалось вроде бы самоочевидное предположение, что коль скоро некоторое море едино, уровень воды в нем везде одинаков (Эратосфен). Другие

возражали: у Пелопоннесского перешейка уровни воды с разных сторон разные, несмотря на то, что море, казалось бы одно, – Наше; значит, не все так просто (Страбон). Единство Нашего и Аравийского морей в далекой древности тоже оспаривалось: говорили, что эти моря только очень близко подходили друг к другу, но не сливались, поэтому при прорыве перешейка у Геракловых столпов уровень Аравийского не понизился вместе с уровнем Нашего моря (опять Страбон).

Вероятно, крупнейшим географом эллинистического мира был **Эратосфен** из Кирены (ок. 275–195 гг. до н. э.), который принадлежал к школе стоиков. В юности он, по видимому, даже встречался с самим Зеноном Китийским и был склонен поэтому считать себя его учеником. Кроме того, Эратосфен – третий по счету хранитель александрийской библиотеки. И многие свои выводы он сделал на основе сведений, почерпнутых из книг. За это ему и при жизни, и впоследствии досталось от других географов, которые считали, что исследователю подобает руководствоваться только личным опытом. Впрочем, Эратосфен вполне признавал за собой этот грех.

Александрийский исследователь в отличие от многих совершенно не доверял гомеровским поэмам и не воспринимал Гомера родоначальником географии. По его мнению, судить о Гомере следует, исходя из общего смысла поэм, а поскольку он неправдоподобен, то верить Гомеру нельзя ни в чем. Поэтому искать места, описанные в его поэмах, занятие пустое, – с тем же успехом можно было бы искать кожевника, сшившего мешок для ветра (намек на один случай из «Одиссеи»). Назначение поэзии – услаждать слушателей, и ничего большего от поэта требовать нельзя, ибо никакое другое умение для поэта необязательно.

Эратосфен выступил против споров о границах больших участков суши. Таковых было три – Европа, Азия и Ливия [=Африка], а споры шли о том, где между ними правильнее будет провести разделительные полосы. Эратосфен справедливо отметил полную бесполезность такого рода изысканий.

Землю Эратосфен считал шарообразной, как и вообще весь мир. Он вычислил длину окружности Земли – 252 000 стадиев (около 46 000 километров). Эта величина настолько близка к принятой в наши дни, что возникает

удивление. Но на самом деле во времена Эратосфена все это осталось незамеченным. Ведь Землю измеряли многие, и величины получались очень разные – обычно от 30 до 50 тысяч километров, причем каждый исследователь настаивал, естественно, на своей правоте. Так что Эратосфен здесь был всего лишь одним из многих, не лучше и не хуже других.

Для измерения размеров Земли были использованы два города – Александрия и Сиена. Они находятся друг от друга примерно в 4,5 тысячах стадиев (800 километров), расположены почти на одной долготе, причем Сиена еще и почти на северном тропике. Это значит, что Солнце там иногда стоит прямо над головой, и предметы не отбрасывают тени. Если бы нам удалось найти угол, образованный направлениями из центра Земли на Александрию и Сиену, мы легко вычислили бы и длину всей окружности Земли. Ведь длина дуги «Александрия – Сиена» известна. С этой целью проводятся следующие действия. Ровно в середине дня летнего солнцестояния, когда предметы в Сиене не отбрасывают тени, нужно замерить длину тени какого-нибудь предмета в Александрии. Угол, образованный отвесной линией самого предмета и направлением от его вершины к концу его тени, будет равен искомому углу, поскольку они суть внутренние накрест лежащие при параллельных прямых (лучи света) и секущей (диаметр Земли и его продолжение – отвесная линия того самого предмета, который дает тень). Можно также сразу измерять угол между направлением на Солнце и направлением на ту точку неба, которая находится прямо над головой. Получится то же самое.

Скорее всего, Эратосфен здесь опирается на расчеты Аристарха, согласно которым Солнце очень далеко от Земли. Только в этом случае лучи света, идущие от Солнца в Сиену и Александрию, можно считать лежащими в одной плоскости непересекающимися прямыми. Строго говоря, это неверно, но ради большой цели тонкостями можно ненадолго пренебречь.

Применялся в ту пору и еще один способ определения размеров Земли. Здесь в двух городах, расположенных на одной долготе, измеряли в одно и то же время угловую высоту полюса мира над горизонтом (полюс мира – точка на небосводе, которая не подвержена суточному вращению; в северном полушарии она находится вблизи одной из

звезд Малой Медведицы). Разница величин этих углов тоже составляет искомый угол...

Итак, Земля, по убеждению Эратосфена, – шар, но не вполне правильный. К тому же она все время меняется. На облик Земли ощутимо влияют землетрясения, извержения, вода, солнечное тепло. Сильные землетрясения, вероятно, способны сделать сушу дном моря, и наоборот. Доказательство этого: на суше в тысячах стадиев от берега обнаруживаются морские раковины (на это обратил внимание один из предшественников Эратосфена – Ксанф из Лидии).

Земля повсюду обитаема. Во времена Эратосфена эллинам и эллинистам была известна область от Иберии [=Испания] до Индии и от Британии до Страны корицы (расположена к югу от Египта на широте острова, который сейчас называется Цейлон). Длину обитаемой части Эратосфен оценил в 77 800 стадиев (примерно 14 000 километров), ширину – в 38 000 стадиев (7 000 километров).

Других больших островов, кроме Европы, Азии и Ливии эллины и эллинисты не знали и не предполагали. Противоположное полушарие, по мнению Эратосфена, было занято Атлантическим морем. По нему, не будь оно таким огромным, можно было бы из Иберии плыть в Индию. В XV веке, когда Христофор Колумб убеждал влиятельных лиц поддержать его предприятие, – имеется в виду плавание в Индию, – он ссылаясь в частности на Эратосфена.

Александрийский географ составил карту заселенной части Земли с указанием расстояний между отдельными крупными городами. Возможно, он был первым, кто стал использовать разметку земной поверхности в виде сетки так называемых параллелей и меридианов.

Свои основные наблюдения и соображения Эратосфен изложил в труде под названием «Географические заметки». В первой его части он опровергал предшественников, во второй представлял собственные данные.

Большим противником киренского исследователя был **Гиппарх** из Никеи (ок. 185–125 гг. до н. э.). Он даже написал особую книгу «Против Эратосфена». Гиппарх, впрочем, не столько географ, сколько математик, поэтому о нем речь еще впереди.

Основоположником географии Гиппарх считал Гомера. Но в то же время, вопреки Гомеру, высказал предположение, что суша, возможно, и не окружена единым Океаном,

т. е. суша делит Океан на сравнительно небольшие замкнутые моря.

Гиппарх очень плохо относился к обычным тогда методам определения широты и долготы. Лежат две точки на одной широте или нет, это определялось часто по погодным условиям и по растительности (как часто растения плодоносят, как долго цветут, теряют ли листву на время зимы и т. д.). Если речь идет о точных вычислениях, а не приблизительных, широту и долготу надо рассчитывать по небесным явлениям: широту – по тому, какие звезды заходят за горизонт, и по тому, на какой угол поднимается Солнце в различных местностях; долготу – по различиям видимости солнечных и лунных затмений.

Гиппарх особенно нападал на Эратосфена за то, что тот часто опирался на слухи, на сообщения людей, правдивость которых еще далеко не очевидна, на то, что вычитал из книг. Гиппарх даже предложил полностью отказаться от карт Эратосфена и вернуться к древним изображениям Земли.

В дальнейшем некоторые исследовали упрекали Гиппарха за то, что он судил об Эратосфене не как географ, а как геометр; и что он вообще слишком много опровергал и слишком мало сделал сам – в географии, конечно.

Полибий (ок. 205–140 гг. до н. э.) – знаменитый историк, географ и государственный деятель. Происходил из Мегалополя (в Аркадии). Тоже держался мнения, что Гомер – родоначальник географии. При этом он выставял такой довод: если бы Гомер только врал, никто бы ему не верил; но Гомеру верит большинство, значит, он не лжец.

Полибий много занимался исследованием вопроса о том, где же на самом деле странствовал Одиссей, и пришел к выводу, что где-то около острова Сикелия [=Сицилия].

Полибий разделил Землю на шесть поясов – два холодных, два умеренных и два жарких. Вообще говоря, кажется, что жаркий пояс один – на экваторе между тропиками. Но Полибий решил, что будет лучше разделить его экватором на две равные части. Местности вдоль экватора Полибий почему-то считал несколько более умеренными по погодным условиям, чем прилегающие к тропикам. Экваториальную область полагал более возвышенной, нежели остальные части Земли. Возможно, именно в этом кроется объяснение его предыдущего соображения.

Кроме того, Полибий описал многие мысы Европы.

Посидоний из Апамеи (ок. 135–50 гг. до н. э.) – один из крупнейших представителей стоического течения в философии, в течение нескольких лет был главой Стои. Вопросам географии он посвятил книгу «Об Океане».

Посидоний тоже измерял окружность Земли. У него получилось 180 000 стадиев (около 33 000 километров).

Землю Посидоний делил на пять поясов – два холодных, два умеренных и один жаркий. Правда, при этом жаркий пояс подразделял еще на три полосы. Течения Океана, описанные Гомером, Посидоний считал приливами. Он обнаружил, что приливы определенно связаны с особенностями вида Луны, а именно: наибольшие приливы всегда бывают в полнолуние.

Посидоний высказался в пользу предания об Атлантиде, полагая, что землетрясения вполне способны вызвать быстрое опускание огромных участков суши. Наконец, он был склонен выводить родство народов из сходства их самоназваний. Так, арамеи, армяне и арабы, с его точки зрения, народы-родственники.

Современником Посидония был совсем малоизвестный сейчас **Артемидор** из Эфеса, тоже географ. Он описал многие страны и обычаи народов, сопровождая все это указанием расстояний между отдельными городами и прочими примечательными местами на земле.

Страбон (ок. 65 г. до н. э. – 25 г. н. э.). Написал огромное произведение «География» в 17 главах, которое дошло до нас почти полностью, чего, к сожалению, нельзя сказать о книгах почти всех его предшественников (исключение составляет лишь «История» Полибия).

Страбон тоже был большим поклонником Гомера и всячески защищал его от нападок Эратосфена. Надежность Гомера он, впрочем, доказывал опять же несколько странным образом: ложь, чтобы ей вызвать хоть немного доверия, должна быть смешана с правдой; Гомер вызывает большое доверие, следовательно, у него много правды. Из того, что было у Гомера, Страбон безусловно отвергал только рассказы о богах.

Сказания, рассуждает Страбон, суть древнейшая разновидность философии, да к тому же еще незаменимое средство воспитания детей во все времена и средство устрашения и удержания в повиновении людей зрелых. География тоже часть философии. Цель географии – польза. Особенно в этой науке нуждаются государственные деятели и полко-

водцы. Поэтому географу, прежде всего, следует изучать обитаемую Землю. Географ должен полагаться на опыт и только там, где опытным путем невозможно получить знание, можно строить правдоподобные предположения согласные с разумом. Несмотря на это, Страбон все-таки не отрицал полностью знание ради знания.

Географу необходимо изучать не только земное, но и небесное, поскольку лишь таким образом можно узнать некоторые вещи, например, вычислить широту местности. Поэтому географии следует быть в содружестве с астрономией и вообще математикой. Эта наука занимается также исследованием природы разных стран, что очень нужно в повседневной жизни, особенно, в градостроительстве.

В первых двух главах книги у Страбона дан обзор всего предшествующего развития географии, в остальных содержится описание всех частей света и всех стран, которые были известны эллинистам в то время.

Мир велик, и далеко не все в нем известно. Телам свойственно стремление к средоточию мира. Давление испарений воды препятствует падению светил в эту точку. Следовательно, чем больше испарение, тем прочнее висят светила. Вселенная (греч. «ойкумена») есть часть Земли. Страбон придерживается представления о существовании только трех частей света – Европы, Азии и Ливии. Длина обитаемого мира – примерно 70 000 стадиев, ширина – 30 000 стадиев. Суша со всех сторон окружена морем, которое огромно и пока недоступно людям. Как видим, эти представления и величины близки к тем, что были еще у Эратосфена. Страбон в целом довольно высокого мнения об Эратосфене. По его словам, тот был первым, кто дополнил географию физикой и математикой, и это очень хорошо.

Когда речь заходит о шарообразности Земли, Страбон приводит такие доводы в пользу этого:

- на море далекие огни не видны, хотя, казалось бы, должны быть; следовательно, поверхность моря искривлена;
- моряки, подплывая к суше, видят сначала только верхнюю ее часть;
- круговращение светил исключает возможность бесконечного основания Земли.

Клавдий Птолемей (90–160 гг. н. э.) – один из знаменитейших математиков древности. Как географ известен не-

сколько меньше. Значение его определяется, пожалуй, тем, что вскоре после его смерти все науки в Римском государстве начали клониться к закату. Поэтому Птолемей оказался последним из великих.

Написал «Руководство по географии» в 8 главах. Сам, по-видимому, много не путешествовал, страны не изучал и расстояния не измерял. Большую часть сведений этого рода заимствовал у предшественников, особенно у малоизвестного сейчас Марина Тирского.

Птолемеем сильно занимала такая задача – как можно поверхность шара перенести на плоскость с наименьшими искажениями, что очень важно для создания хороших карт.

Он отверг так называемую цилиндрическую развертку, при которой сфера разрезается по меридианам на полосы, а концы полос затем искусственно растягиваются в ширину и как бы сводятся вместе. При таком подходе, чем ближе местность к полюсам, тем с большими искажениями она отображается на карте. Птолемей предложил коническую развертку. На ней параллели выглядят дугами, а меридианы – прямыми линиями, исходящими из одного центра.

Размеры вселенной по долготе, т. е. от островов блаженных до страны сервов [=Канары и Китай], Птолемей определил в 180 градусов; размеры по широте – от Фулы до Мероэ [=Норвегия и какая-то местность на 14 градусах южной широты] – в 77 градусов (63+14).

Помимо этого Клавдий Птолемей дал краткие описания некоторых городов с указанием их положения согласно сетке параллелей и меридианов.

Карты, прилагавшиеся к сочинению, скорее всего, не сохранились. Карты, дошедшие до нас под именем Птолемея, по всей видимости не подлинные и имеют более позднее происхождение...

К числу географов с некоторыми оговорками может быть причислен и некий **Павсаний**, современник Клавдия Птолемея. Он составил «Описание Эллады», где основное внимание уделено происхождению обычаев и преданий эллинских племен, а также разного рода достопримечательностям.

Древняя география, особенно такая ее часть, как страноведение (хотя в те времена она и не выделялась), всегда изобиловала любопытными, но очень сомнительными подробностями. Причиной их были непроверенные слухи, догадки исследователей и, видимо, намеренная ложь некото-

рых путешественников, которые хотели прославиться любой ценой. После эпохи Траяна, Адриана, Антонина Пия и Марка Аврелия уровень образованности в Римском государстве стал быстро падать, и занимательность географии начала постепенно преобладать над ее содержательностью, необычное и откровенно чудесное потеснило правдоподобное и удостоверенное наблюдениями.

Уже Гай Плиний Секунд (Плиний Старший) уделял этому много внимания. Но всех превзошел некий Гай Юлий Солин, издавший «Собрание достопамятных сведений». О самом этом человеке ровным счетом ничего неизвестно. Он жил, как предполагают, вскоре после Клавдия Птолемея. Но книга его потом около тысячи лет удовлетворяла почти все запросы в области географии у германских народов Европы.

Солин о народах. Люди из некоторых племен Индии столь высокорослы, что с легкостью перепрыгивают через слонов. У других индийцев очень большие ступни; когда они хотят защититься от солнца, они ложатся на спину и укрываются в их тени. Некоторые живущие в Индии женщины рожают только один раз, причем их дети сразу седеют... Смерть столетнего человека на Цейлоне считается преждевременной – люди там живут гораздо дольше века... У эссенов в Иудее совсем нет женщин, и никто не рождается, однако численность их не уменьшается... Для многих фракийцев рождение ребенка – горе, поэтому родители встречают новорожденного плачем. И напротив, погребение для них связано с такой радостью, что они провожают умершего с ликованием... В Египте чаще чем где-либо рождаются близнецы – количеством до семи; связано это с тем, что Нил своей животворной влагой орошает не только поля, но и живущих там людей...

Необыкновенные качества человека. Милон из Кротона ударом руки убил быка и без труда в тот же день полностью его съел... На Крите были найдены останки человека длиной 33 локтя [примерно 14,5 метров]... Некий Страбон обладал таким зрением, что, находясь на Сицилии, запросто пересчитывал корабли, отплывающие из Карфагена в Африке... Поэт Помпоний никогда не рыгал, а в Антонии, жене Друза, примечательно было то, что она никогда не плевалась...

Необыкновенные животные. Слонам свойственна доброта: если они видят заблудившегося человека, то провожают его

до ближайшей дороги. Если предстоит переправиться через море, слоны восходят на корабль не прежде, чем будет совершено моление о благополучии плавания. Запаха мыши слоны не переносят, даже отказываются от еды, к которой притронуласьмышь... Гиппопотамы ночью пасутся на лугах, причем, опасаясь, что на обратном пути будет засада, пробираются туда задом наперед... У попугаев голова такая крепкая, что когда при обучении человеческой речи возникает необходимость побуждать их к усердию, их бьют железной палочкой... Журавли по ночам сменяют друг друга на страже, так что каждый десятый постоянно не спит. Стоя на часах, журавль держит в лапе грузик, и если его вдруг сморит сон, грузик выпадет, и журавль будет уличен... У бобров особенно ценятся яички, потому что из них готовят снадобье. Поэтому когда бобр чувствует, что его вот-вот поймают, он сам пожирает свои яички, чтобы не было пользы ловцам...

Математика. Математика не относится к естествознанию, однако, поскольку древние неизменно включали в нее астрономию, упомянуть хотя бы об этой последней совершенно необходимо, иначе за пределами рассмотрения окажется много важных вещей. Краткий обзор геометрии тоже не повредит.

Арифметика. Арифметика есть наука чисел – таков перевод этого слова с языка эллинов. В глубокой древности у эллинов не было особых арифметических обозначений: числа и все действия с ними записывались словами. Этому обычаю некоторые следовали даже тогда, когда такого рода обозначения появились. Примерно с V века до н. э. длинное словесное написание чисел стало вытесняться более коротким. Для этой цели использовались буквы эллинской азбуки. У эллинов арифметика, если так можно выразиться, была гораздо более приближена к жизни, чем у нас сейчас. Во всяком случае в ней не было ни понятия «нуль» («круглые» числа, например 10, 20, 100, 1000, записывались одной буквой), ни отрицательных, ни тем более комплексных чисел (последние представляют собой корни четной степени из какого-либо отрицательного числа).

Геометрия. **Евдокс** (вероятно, ок. 410–355 гг. до н. э.), человек из окружения Платона, занимался вопросом о соотношении объемов тел для тех случаев, когда одно тело вписано в другое. Он нашел, что если конус вписан в

цилиндр, их объемы относятся как 1:3. И если пирамида вписана в призму, получается то же самое.

Помимо этого, Евдокс ввел понятие отвлеченной величины и заложил основы метода исчерпания.

Евклид (ок. 365–300 гг. до н. э.) написал внушительное сочинение под названием «Начала» («Стихии»). Это было, по-видимому, первое упорядоченное изложение всей геометрии и арифметики, которое по этой причине весьма напоминает учебник. Распределение вопросов по главам было такое:

Глава 1. Аксиомы.

Глава 2. Основы геометрических расчетов.

Глава 3. Свойства круга, его касательных и внутренних отрезков.

Глава 4. Правильные многоугольники.

Главы 5 и 6. Свойства соотношений.

Главы 7, 8 и 9. Целые и вычислимые числа.

Глава 10. Невычислимые числа.

Глава 11. Геометрия в пространстве (стереометрия).

Глава 12. Метод исчерпания.

Глава 13. Свойства пяти правильных многогранников.

Изложение начиналось с аксиом, общих понятий и определений, затем шли следствия. Первые определения такие: точка есть то, что не имеет частей; линия – длина без ширины и высоты; плоскость – длина и ширина без высоты. Была там и аксиома о рядом идущих («параллельных») прямых, вызвавшая столько споров у математиков XVIII–XIX веков: если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние односторонние углы меньше двух прямых, то продолженные неограниченно эти две прямые встретятся именно с той стороны, где углы в совокупности меньше двух прямых. В более привычном виде: через точку на плоскости, не лежащую на данной прямой, можно провести только одну прямую, не пересекающую данную. Споры касались того, не является ли эта аксиома следствием остальных – аксиом принадлежности (которых восемь), порядка (их четыре), равенства (пять штук) и непрерывности (две).

Евклид начал разрабатывать геометрию на поверхности шара. Эта область имела огромное значение для последующего развития астрономии, поскольку небо представляли шарообразным. Однако главные открытия в этом виде геометрии сделали другие – Автолик (IV–III вв. до н. э.),

Феодосий и Гипсикл (II в. до н. э.), Менелай (I век н. э.) и, наконец, Клавдий Птолемей.

Архимед из Сиракуз (ок. 285–212 гг. до н. э.) был сыном некоего Фидия, который занимался астрономией, и родственником Герона II, царя Сиракуз, правившего более пятидесяти лет и умершего года на три раньше самого Архимеда.

Архимед прославился многочисленными изобретениями и открытиями в разных областях. Благодаря его устройствам военного предназначения оборона Сиракуз находилась на очень высоком уровне, и римляне долго не могли захватить город. А захватили, в конце концов, как рассказывают, только потому, что сиракузяне слишком увлеклись праздником Артемиды и ослабили защиту. Архимед был случайно убит во время своих геометрических изысканий.

Архимед нашел способы вычисления:

- площади эллипса;
- площади треугольника по трем его сторонам;
- площади поверхности шара и конуса;
- объема шара и конуса;
- объема части шара (так называемого сегмента) и еще некоторых тел вращения;
- площади любой части плоскости, заключенной внутри параболы;
- той величины, которая сейчас у математиков обозначается π ; у Архимеда она получилось $22/7$.

Далее, он придумал особую спираль, которой потом дали его имя. Представим луч, от начала которого равномерно движется точка; пусть этот луч вращается равномерно вокруг своей начальной точки. Теперь представим, какую кривую будет описывать движущаяся точка на луче – это и есть спираль Архимеда. Но сиракузский геометр не только придумал ее, но еще и нашел способ вычисления площади ее витков.

Впрочем, самым главным своим достижением Архимед считал такое – нахождение отношения объема шара и объема описанного вокруг него цилиндра. Это отношение составляет $2 : 3$. Оно настолько понравилось Архимеду, что он завещал высечь его на своей надгробной плите. Римский полководец Марцелл, захвативший Сиракузы, распорядился похоронить Архимеда с большими почестями и исполнить волю великого геометра относительно надписи на могильном камне.

Площади и объемы он находил путями, которые в XVI–XVII веках были обозначены как способы неделимых и исчерпывания и которые современные математики считают прообразом так называемого интегрального исчисления.

Далее, Архимед вывел:

- закон равновесия рычага;
- правила нахождения центра тяжести некоторых тел;
- понятие удельного веса;
- закон, согласно которому на всякое тело, погруженное в жидкость, действует сила выталкивания, равная весу вытесненной воды.

Эти открытия можно считать относящимися к физике. Из области оптики и катоптрики:

- плоские зеркала не искажают предметов, выпуклые – уменьшают, вогнутые увеличивают;
- вогнутые зеркала, собирая свет, воспаляют горючие вещества;
- левое и правое в зеркалах меняются местами (Архимед занимался вопросом, почему так происходит);
- на небе иногда видны сразу два солнца.

Изобретения у Архимеда были такие:

- метательные устройства;
- многоступенчатые передачи, дающие значительный выигрыш в силе (одним из применений их стали устройства, позволяющие сравнительно легко вытаскивать свои корабли на сушу и переворачивать корабли противников);
- водоподъемный винт (который потом использовался 2000 лет);
- медные зеркала, собиравшие солнечный свет (есть сведения, что Архимед сжигал приближающиеся к Сиракузам корабли римлян, направляя на них лучи, отраженные от медных щитов воинов).

Сделать подобные вещи можно либо случайно, либо путем проб и ошибок. Второе, разумеется, более вероятно, и это основательно подрывает устойчивое предубеждение, будто в древности наука обходилась без опытов, а исследователи ограничивались чистым наблюдением.

Аполлоний из Перги (ок. 265–170 гг. до н. э.), возможно, был одним из немногих тогда, кто выступил против Евклида: он попытался доказать некоторые его аксиомы, видимо, считая их не вполне очевидными и зависящими от каких-то других еще более первичных положений. Кроме

того, он исследовал сечения конуса плоскостью и обнаружил, что линия пересечения может быть четырех видов – окружность, эллипс, гипербола и парабола. Аполлоний занимался вопросом точности вычислений. Этому он посвящал целое произведение, название которого переводится как «Средство для точной оценки».

Астрономия. В буквальном переводе это слово означает «звездные законы». В языке эллинов было еще одно очень похожее на него по смыслу слово – астрология. То, что мы в XX веке именуем астрономией, у эллинов называлось как астрономией, так и астрологией; а то, что у нас зовется астрологией, так же называлось и у эллинов. Слово «астрономия» для этих целей обычно не использовалось.

Астрономов эллинского и эллинистического мира больше всего занимали так называемые блуждающие (подвижные) светила – Гелий, Селена, Гермес, Афродита, Арес, Зевс и Крон (соответственно Солнце, Луна, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн). Блуждающий по-эллиниски – «планэтос», отсюда современное понятие «планета».

Относительно планет объяснить надо было многое:

- почему планеты движутся по небу с разной скоростью?
- почему Меркурий и Венера заметно меняют яркость в течение года?
- почему Меркурий и Венера всегда видны вблизи Солнца (тогда как Марс, Юпитер и Сатурн могут отходить от него на любое угловое расстояние)?
- почему лунные затмения не происходят каждое полнолуние, а солнечные – каждое новолуние?
- почему Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн выписывают на небе зигзаги и петли, а не простые дуги?

Все это можно было бы оставить в покое, сказав, что если светила движутся так, а не иначе, значит, такова была воля богов. Но астрономы поставили перед собой задачу – научиться вычислять положение планеты в будущем, что не позволяло им отделяться пусть и верным, но довольно бесполезным соображением.

Евдокс (ок. 410–355 гг. до н. э.) дал следующее объяснение. Движением планет управляют эфирные сферы, к которым планеты как бы прикреплены, центром которых является Земля. Евдоксу показалось достаточным 26 сфер для учета всех перемещений – по 3 сферы для Луны и Солнца, по 4 – для остальных пяти планет.

Каллипп вскоре довел их количество до 33-х: по 5 сфер — для первых пяти планет, по 4 — для Юпитера и Сатурна. **Аристотель** добавил еще 22 сферы возвратного движения: 6 — для Луны и Солнца, 16 — для Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна вместе взятых.

Все это было, может быть, и неплохо, но никак не объясняло колебания яркости Меркурия и Венеры. Выход нашел ученик Платона **Гераклид** из Гераклеи (Гераклид Понтийский). Он предположил, что эти две планеты вращаются вокруг Солнца, а то уже вокруг Земли. Благодаря этому стало понятно также и то, почему Меркурий и Венера все время как бы ходят за Солнцем.

Аристарх (ок. 320–250 гг. до н. э.) с острова Самос вычислил расстояния до Луны и Солнца и размеры этих небесных тел. Хотя числа у него получились совершенно непохожие на современные, главное было очевидно: Солнце гораздо больше Земли.

Простейший опыт Аристарха был такой. В час, когда на небе Луна и Солнце видны одновременно, причем освещена ровно половина Луны, нужно измерить угол между направлениями на эти светила. Ведь угол «наблюдатель — Луна — Солнце» в это время прямой. Аристарх сделал указанные замеры и получил величину 87 градусов. Из этого вытекало, что Солнце в 19 раз дальше Луны и во столько же раз больше ее по размеру.

Соотношение размеров Луны и ее орбиты получилось примерно 1 : 26, размеров Земли и Солнца — около 1 : 7.

Аристарху показалось неправдоподобным, чтобы большое тело ходило вокруг маленького, и он поменял Солнце и Землю местами, таким образом, создав гелиоцентрическую гипотезу за 1700 лет до Николая Коперника. Однако насколько можно судить, со своей гипотезой Аристарх остался едва ли не в полном одиночестве. По имеющимся данным только один астроном (некий Селевк) присоединился к его точке зрения. Зато раздалось немало голосов с обвинением в нечестии. Так расценил догадки Аристарха даже такой образованный и влиятельный человек, как Клеанф — второй руководитель школы в афинской Стое.

Архимед (ок. 285–212 гг. до н. э.) первым из математиков при вычислении расстояний до планет стал принимать в расчет размер зрачка глаза, — до этого его считали безразмерной точкой. В итоге он нашел расстояния от Земли до Венеры, Марса и Меркурия, причем в последних

двух случаях отличие от принятых в наши дни величин составляет соответственно всего 0,05 и 0,08.

Архимед измерил видимый размер Солнца – от $1/200$ до $1/164$ прямого угла, т. е. от 27 до 35 угловых секунд (по современным данным – 32 секунды).

Наконец, Архимед сделал некое устройство, изображающее небесную сферу. Оно приводилось в движение воздухом и, насколько известно, показывало движение Солнца и Луны. Римский полководец Маркелл взял его потом себе в качестве добычи, и еще Марк Туллий Цицерон видел его...

Предположения Евдокса, Гераклида и Аристарха широкого признания среди астрономов не нашли. Но более чем на полторы тысячи лет утвердился метод, который создал уже упоминавшийся **Аполлоний** из Перги (ок. 265–170 гг. до н. э.). Он предложил две вещи:

- нет необходимости, чтобы Земля была центром вращения непременно всех планет;
- петлеобразные движения пяти планет можно объяснить особым наложением круговых движений.

В последнем случае имеется в виду следующее: планета вращается вокруг некоторой точки, а та вращается вокруг самой Земли. Первое упомянутое вращение потом стали называть «эпицикл», второе – «деферент». Эпицикл не обязательно один, их может быть много.

С помощью этого нововведения Аполлоний сохранил круги и равномерное движение планет: считалось, что в надлунной области мира иначе просто и быть не может.

Одним из крупнейших астрономов эллинистического периода был **Гиппарх** из Никеи (ок. 185–125 гг. до н. э.). Его основные достижения:

- на основе метода Аполлония Пергского нашел способ предвычисления положений Солнца и Луны;
- вычислил расстояния до Солнца и Луны;
- разработал объяснение лунных затмений;
- составил карты звездного неба для ряда точек на поверхности Земли с указанием того, когда и где какое светило восходит и заходит;
- составил первый перечень звезд с указанием их положения и яркости (перечень насчитывал от 850 до 1022 звезд, – точно не известно);
- обнаружил смещение точек равноденствия и солнцестояния.

Последнее открытие привело к возникновению понятий «звездный (сидерический) год» и «поворотный (тропический) год». Звездный год – время, за которое Солнце обходит все зодиакальные созвездия (полный круг). Поворотный год – время между двумя равноденствиями (или солнцестояниями). Точнее: время, которое требуется Солнцу, чтобы, покинув точку весеннего равноденствия, в нее же вернуться. Гиппарх обнаружил, что точка весеннего равноденствия (образованная пересечением небесного экватора с эклиптикой) движется по эклиптике в сторону, противоположную движению Солнца. Следовательно, поворотный год меньше звездного. Это явление получило название «предварение равноденствия» («прецессия»).

Итак, к наблюдаемому суточному и годовому вращению неба примешивается еще одно – многовековое: точки равноденствия медленно смещаются навстречу движению Солнца – на $1/360$ часть окружности примерно за 71 год. Исчисление дней (календарь) лучше построить так, чтобы в нем учитывался именно поворотный год. Тогда месяцы не будут смещаться, а будут как бы привязаны каждый к своей поре – весне, лету, осени или зиме.

Созиген из Александрии (I век до н. э.) нашел, что в поворотном году $365 + 1/4$ суток. Это означает, что три года у нас должны содержать по 365 дней, а каждый четвертый после них – 366. Правда, величина $365 + 1/4$ больше продолжительности поворотного года, из-за чего каждые 128 лет равноденствия и солнцестояния передвигаются на одни сутки вперед. Например, весеннее равноденствие наступает не 21-го марта, а 20-го. Еще через 128 лет оно наступит 19-го марта и т. д. Заметили это, как нетрудно догадаться, не сразу.

Исчисление дней, предложенное Созигеном, было утверждено в римском государстве Гаем Юлием Цезарем чуть больше 2000 лет назад. В честь него этот календарь впоследствии получил название юлианского.

Последний из великих астрономов древности – **Клавдий Птолемей** (90–160 гг. н. э.). У него мы находим:

- объяснение движений планет по методу Аполлония;
- способы предвычислений положений всех планет;
- способы предвычислений лунных и солнечных затмений;
- способы определения расстояний до планет;
- перечни звезд северного и южного неба.

Планеты, согласно, Птолемею идут в таком порядке от Земли: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн. Самое простое движение у Солнца (круг с центром, не совпадающим с Землей). У пяти малых планет движение сложное – наложение многочисленных кругов. Всего он использовал 40 кругов.

Расстояние от середины Солнца до середины Земли Птолемей вычисляет следующим образом: нужно перемножить величину расстояния от середины Луны до середины Земли и величину половины размера (т. е. радиус) Земли; полученное значение разделить на разность половины земного размера и отрезка, который соединяет край Луны и линию, соединяющую край Солнца и край Земли (отрезок проводится под прямым углом к линии Солнце – Луна – Земля и лежит полностью вне Луны). Все величины берутся в единицах половины размера Земли. В итоге Птолемей получил, что расстояние от Земли до Солнца примерно в 1210 раз превышает земной радиус.

Методами расчета Клавдия Птолемея пользовались полторы тысячи лет как в Европе, так и за ее пределами.

Если кто считает, что в древности не было науки, ему нужно взять книгу Птолемея и хотя бы просто просмотреть ее. Даже у подготовленного человека, астронома, уйдут месяцы на то, чтобы освоить ее; большинство людей не осилит ее и за всю жизнь...

Ятрика. Современные сведения о развитии врачевания в раннем эллинистическом мире, к сожалению, скудны: соответствующие произведения этого периода либо утрачены навсегда, либо еще не найдены...

Второй правитель Египетского царства Птолемей Филадельф разрешил вскрывать трупы и даже живых людей: **Эрасистрат** с острова Кеос (ок. 305–260 гг. до н. э.), самый знаменитый врач того времени, получал в свое распоряжение осужденных на смерть преступников и резал их живьем. Эти жестокие методы исследования принесли, однако, определенные плоды: Эрасистрат описал внутренности человека, и особенно продвинулся в исследовании нервов, глаз, печени и тех частей тела, которые предназначены для размножения. Произвел сравнение внутреннего строения человека и некоторых других животных. Началом жизни объявил дух («пневма»). По-видимому, одним из самых больших заблуждений Эрасистрата было такое: вслед за Эмпедоклом он полагал, что кровеносные сосуды незамкнуты, –

через кожу они открытыми концами всасывают воздух и выталкиваю копоть.

Одновременно **Герофил** из Халкедона (в Вифинии) стал основателем еще одной александрийской школы врачей. Поклонник Гиппократ, он первым начал считать пульс и обнаружил возрастные изменения его. Полагал, что за разум в человеке отвечает головной мозг, а не мозговые оболочки, как думал Эрасистрат. Предпочитал лечить травмами, правильным питанием и телесными упражнениями. Но школа Герофила, как утверждает римлянин Плиний, скоро пресеклась, ибо требовала от приверженцев слишком больших познаний. Страбон же вопреки этому сообщает, что в те времена его последователей было еще немало, например, **Гераклид** из Эрифр, **Александр**, сын Филалета, и **Зевксид**. Последние два создали школу врачей в местности на границе Фригии и Кари. Примерно тогда же приверженец Эрасистрата **Гикесий** руководил известной школой в Смирне.

Еще был **Асклепиад** из Прусы в Вифинии (ок. 125–40 гг. до н. э.). Он сам и некоторые его ученики действовали уже в Риме. Асклепиад был противником учения гиппократовской школы о жидкостях как причинах здоровья и болезней и полагал, что болезни суть расстройства твердых тел. Некоторые считают, что такая точка зрения восходит к Демокриту Абдерскому. Еще Асклепиад полагал, что душа – это просто взаимодействие ощущений.

Медицина в Римском государстве. О появлении и распространении искусства врачевания у римлян мы составляем представление в значительной степени по «Естествознанию» Гая Плиния Секунда (ок. 24–79 гг. н. э.), государственного деятеля и исследователя, погибшего при извержении на горе Везувий.

Римляне 600 лет жили почти без врачей и лекарств, заявляет Плиний [т. е. примерно до 150 года до н. э., принимая за точку отсчета год основания «вечного города»], и вся медицина к нам пришла из Греции. Все началось с того, что из Эпидавра в Рим доставили змею, которая, как известно, является спутницей Асклепия, в честь которого по этому случаю вскоре воздвигли храм на одном из островов реки Тибр. Случилось все это около 464 года от основания города [=290 год до н. э.]. **Архалаг** с Пелопоннеса, первый греческий врач в Риме, прибыл к нам в 535 году [=220 г. до н. э.]. Получил римское гражданство;

на общественные деньги для него купили помещение для приема больных. Архалаг прославился как знаток в лечении ран, однако, он слишком часто резал и прижигал, за что, в конце концов, получил нелестное прозвище «мясник». Многих это отвратило тогда от греческой медицины. Особенно предостерегал римлян против всего греческого Марк Порций Катон, который сам разбирался во врачебном искусстве и лечил в основном капустой.

Затем в Риме появились врачи из школы Асклепиада – **Фемизон**, а также не то **Антоний**, не то **Аполлоний** по прозвищу Муза. Последний исцелил Августа от опасной болезни, за что тот покровительствовал ему. Потом блистали **Кассий**, **Кальпетан**, **Аррунций**, **Рубрий** [об этих врачах, кроме Плиния, никто не сообщает]. **Хармид** из Массилии, в очередной раз осудив всех предшественников, ввел холодные купания вместо горячих, причем даже зимой. Это новшество на какое-то время увлекло римлян.

Вообще, каждый врач стремится предложить что-то новое и считает себя величайшим знатоком своего дела. На советах врачей никто никому не хочет уступать, и из-за этого кое-где на могильных камнях уже можно видеть надписи вроде такой: *Turbas se medicorum perisse* («Скончался от избытка врачей»). Все врачи – греки, и пишут по-гречески, а если кто и пытается писать не на этом языке, того осуждают даже те, кто по-гречески ни слова не знает... В целом, завершает Плиний свою краткую историю, греческая медицина у нас не очень прижилась.

По крайней мере, в одном отношении Плиний заблуждается: уже в его время начали появляться медицинские сочинения, написанные по-латыни. Должно быть, он просто еще не успел с ними ознакомиться. **Авл Корнелий Цельс** (ок. 30 г до н. э. – 40 г. н. э.) издал труд «О медицине» в 8 книгах (за красоту слога самого писателя вскоре стали называть «Цицероном среди врачей»), **Скрибоний Ларг** выпустил книгу «О составе лекарств». У Авла Корнелия в трактате описаны способы лечения вывихов и переломов, способы вскрытия черепа, удаления пораженных конечностей, остановки кровотечения (например, впервые предложена перевязка кровоточащего сосуда). Впервые также описаны признаки воспаления – жар, боль, отек и краснота.

Чуть раньше **Тит Лукреций Кар** (ок. 100–50 гг. до н. э.), человек в целом далекий от врачебного искусства, выдвинул предположение о том, что в воздухе постоянно

носятся какие-то животворные и болезнетворные семена. Когда последние мы вдыхаем или поглощаем вместе с пищей, на которой они оседают, мы заболеваем.

Наибольших успехов и славы как врач в Римском государстве достиг **Клавдий Гален** (ок. 120–200 гг. н. э.), происходивший, впрочем, из восточных областей. Он родился в Пергаме, учился на родине, а также в Александрии, которая не могла не привлекать человека, подвизающегося на врачебном поприще: в Александрии все еще можно было вскрывать человеческие тела и изучать их внутренности, тогда как в Римском государстве на это уже в целом был наложен запрет. Из-за этого Галену приходилось в своих исследованиях ограничиваться в основном останками людей и зверями. Тем не менее, он приобрел немалые познания в том, что касается строения живого тела.

Вернувшись в Пергам, Гален начал лечить участников олимпийских игр, причем весьма успешно. На него обратили внимание и предложили лечить гладиаторов. Снова успех: подопечные Галена умирали крайне редко. Эта работа принесла не только хороший заработок, но и большой опыт: через страшные раны гладиаторов Гален изучал человеческие внутренности. Тогда последовало приглашение в Рим. Сначала Гален избавлял от недугов знатных особ, потом стал придворным врачом у самого Марка Аврелия. Ему удалось исцелить сына императора, что сразу внушило правящему семейству безграничное доверие к нему. В Риме Гален продолжал исследования и приобщал к медицине других: например, он показывал желающим вскрытие тел зверей, в том числе живых. Это, однако, производило тяжелое впечатление на зрителей. Повседневной же работой Галена стал уход за ранеными воинами.

В больницах, устроенных Галеном, были помещения для лечения путем вскрытия тела, печи для обработки орудий, место для хранения лекарств, отдельные закрытые помещения для больных (чтобы зараза не распространялась), склад для трупов.

Новшества в лечении и главные открытия Галена:

- с целью предотвратить заражение он обрабатывал раны вином, а медицинские орудия подвергал очищению огнем;
- суставы и сломанные кости вправлял с помощью особого стола, на котором человека растягивали, — тогда

части сломанной кости соединялись и срастались правильно;

- чтобы отвести жидкость из черепа и уменьшить давление в нем, удалял часть черепных костей;
- выяснил, что боли в одной части тела могут быть вызваны изменениями в другой, например, обездвиженную руку можно привести в здоровое состояние путем растирания тела в области позвоночника;
- вообще, через опыты с передавливанием нервов показал их связь с мозгом;
- проводил вмешательства с целью изменения внешности (уменьшение груди, исправление заячьей губы).

Клавдий Гален очень много написал. Его книги вплоть до XVI века в Европе служили одним из главных источников медицинских знаний. К сожалению, слишком ревностные поклонники Галена без разбора возвели в истину все, что было сказано врачом из Пергама. Так, например, Гален показал, что в кровеносных сосудах нет ни воздуха, ни копоти, а только кровь. Тем самым он опроверг точку зрения таких врачей, как Эмпедокл и Эрасистрат. Но его собственная гипотеза оказалась не лучше: Гален решил, что кровь непрерывно вырабатывается печенью, по сосудам разносится по всему телу и потребляется его частями. Это представление продержалось до середины XVII века. Гален считал, что состояние тела определяют в большей степени три части – печень, сердце и мозг. Первая, как уже сообщалось, вырабатывает кровяной дух («пневма»), разносящийся по сосудам; второе – жизненный дух (тоже идет по сосудам), третий – мыслящий дух.

Найденные при раскопках лечебные орудия, относящиеся ко времени Галена (и, без сомнения, применявшиеся этим врачом) поражают своим разнообразием. Предназначение некоторых обнаруженных орудий до сих пор неизвестно. А вот перечень приборов, назначение которых удалось установить с достаточной степенью уверенности:

- ножи для вскрытия самых разных видов;
- крючки для растягивания ран;
- рычажные устройства для раздвижения больших ран;
- простые иглы для удаления затемнения хрусталика глаза;
- иглы с полостью внутри для отсасывания мутной жидкости из хрусталика;
- круговые пилы для вырезания костей черепа;

- особые нити для скрепления искусственных зубов (к сожалению быстро темнеющих, – долго сохранять белизну тогда еще не умели).

Несмотря на достаточно высокое развитие медицинского ремесла, жители римского государства по-прежнему возлагали главные надежды на богов: больные возносили молитвы Асклепию, оставляли в его храмах изображения больных частей своего тела, на лечебных орудиях изготовители почти неизменно вырисовывали змею – вечную спутницу бога врачевания. Широко использовалась магия («наука вавилонских жрецов» – по первоначальному смыслу этого слова). Во времена империи подобного рода действия начали объединяться под собирательным названием «искусство Гермеса Трисмегиста (Триждывеличайшего)». О существовании подобных приемов оздоровления и вообще деятельности можно составить мнение по таким примерам, взятым из древних герметических книг:

- в дом, в который поместить корень пеонии, не войдет ни демон, ни сила магов;
- взять тот же корень, измельчить его в день и час луны; приготовить из него напиток, дать выпить мужчине и женщине, которые ненавидят друг друга, и они сразу же возлюбят друг друга;
- кто поместит корень пеонии на свое ухо, у того не будет тяжелых снов;
- для излечения желтухи – посмотреть в желтые глаза морского бекаса;
- «Петух есть домашняя птица и имеет много хороших свойств. Когда он стар, его кровь растворяет яд у того, кто ее пьет. И кто поставит на место укуса змеи зад петуха, знай, что петух вытянет весь яд в себя, заметно увянет и умрет». И так далее и тому подобное...

В Римском государстве вскоре после смерти Галена произошел упадок всех наук, в том числе и врачебной. После утверждения христианства в качестве единственной государственной религии (IV в. н. э.) любое вторжение в человеческое тело было полностью запрещено.

СРЕДНЕВЕКОВАЯ КАРТИНА МИРА

Средними веками сейчас обычно называют время с VI по XV век. Конец VI, весь VII и большая часть VIII века это, если так можно выразиться, пик средневековья. Древний римский мир умер, новый германский еще не сложился. Устойчивый образ «темное средневековье» применим по-настоящему только к этому двухсотлетнему периоду. Уже начиная с Карла Великого, Средние века, так сказать, просветляются. Тем не менее вплоть до XII столетия европейцы в области философии (наук) не сделали почти ничего. Их умственных сил хватало лишь на усвоение и пережевывание наследия прошлого, которое они получили к тому же в сильно усеченном виде. Яркая и легко запоминающаяся средневековая картина мира была составлена из обрывков эллинских и еврейских представлений. Словно обратной стороной этой четкой и ясной общей картины является почти полное отсутствие движения в частных науках. Они в высшей степени поверхностны, неглубоки. И даже после XII века положение менялось очень медленно, новые взгляды распространялись пока лишь в среде наиболее образованных людей, как правило, учителей и учеников всеобщих школ и университетов. Большинство населения Европы так до самого конца Средневековья и довольствовалось еще теми представлениями, что изложил в свое время некий Исидор Севильский.

Исидор (ок. 560–635) родился и провел жизнь в княжестве западных готов. В 600 году был избран архиепископом Севильи. В 610 году присутствовал на церковном совете в Толедо, а в 619 и 633 годах даже председательствовал на двух таких собраниях. Будучи духовным наставником князя Сисебута (правление 612–620), имел определенное влияние при дворе. Основными источниками Исидора были труды отцов церкви Иеронима, Августина и Григория Римского, эклектика Боэция, грамматика Доната, географов Плиния Старшего и Гая Юлия Солина, историка Гая Светония Транквилла и еще некоторых.

Значение Исидора для латинского Запада весьма велико: его книги на много веков стали здесь едва ли ни главной сокровищницей сведений по всем наукам. Самая знамени-

тая мысль Исидора, единственная, о которой знают, наверное, все исторически образованные люди, гласит: природа вещей скрыта в их названиях; назвать вещь – значит объяснить ее, поэтому нужно исследовать происхождение имен, чтобы постичь родство вещей. Такой взгляд Исидора в наши дни обычно определяют как отголосок бесконечно наивного мышления допотопного человека, который думал, что сумеет подчинить вещи через слова...

Главный труд Исидора – «Этимологии», огромное сочинение, охватывающее, кажется, все области знания. Первые три главы книги посвящены свободным искусствам; четвертая и пятая – врачеванию, правоведению, летосчислению и истории; в шестой, седьмой и восьмой главах Исидор излагает христианское учение и военное дело; в девятой повествует о народах и языках; оставшиеся главы заняты описанием мироздания, земли, камней, металлов, зверей, человека и его образа жизни – земледелия, войн, одежды и пищи. Не менее важен и трактат Исидора «О природе вещей».

Исидор сообщает, что Бог сначала создал из ничего материю и только потом мир; при этом материя понимается им не как чистая возможность, но как состояние, вещь (субстанция). Основа всего сотворенного существует сразу, виды же и формы появляются позже во времени: «в начале сотворена бесформенная материя, в которой не разделены небо и земля и которую греки называли хаосом; из нее потом образуются отдельные виды и формы». Выражение «темна и неустроенна» в Законе Моисея отнесены Исидором к материи.

За шесть дней первая материя, состоящая из четырех элементов, обретает определенность. Огонь тонкий, острый и подвижный; воздух подвижный, острый и плотный; вода плотная, тупая и подвижная; земля плотная, тупая, неподвижная. Таким образом, возникновение мира двухступенчатое – сотворение (*creatio*) и образование (*formatio*).

Бог составляет единство со своим творением, наполняет его. Бог един и неподвижен, мироздание же изменчиво и разнообразно. Мир подобен человеку, человек являет собой «меньший мир» (микрокосмос).

Мир – это небо, земля, море и то, что в них. Основа мира – атомы, мельчайшие частицы, из которых состоит все. Исидор понимает атомы как некие неделимые первоначала, из которых складывается разнообразие сущего.

Атомы бывают телесные, временные, числовые и буквенные. Небо представляет собой шар, верхний слой которого – граница мира. Небо круглое, неподвижное, пылающее, оно не имеет ни начала, ни конца из-за своей шарообразности. Части небосвода имеют одинаковую плотность, одинаково обращены во все стороны и удалены от середины. Эта необычайная равномерность и делает его таким устойчивым и не позволяет ему наклониться в какую-либо сторону, так что он удерживается на месте без всякой опоры. Небо вращается вокруг полюсов мира. Семь блуждающих звезд (планет) движутся по своим путям, образуя семь внутренних небес. Высший круг неба отделен от прочих особой границей. Это огненный эфир, в котором пребывают природы, качества и совершенства (*virtutes*) всего одушевленного. Чтобы умерить жар высшего неба, под ним текут небесные воды, которые не стекают вниз, так как природа их неподвижна и тверда, как лед.

По своим кругам движутся звезды. Исидор допускает, что светила одушевлены, что они живые. Но если у них есть души, что они будут делать после воскрешения?.. Эти вопросы остаются без ответа.

Солнце огненно, обладает силой освещать и испарять. Солнце в несколько раз больше Земли, но кажется небольшим из-за убогости человеческого зрения. Солнце не прикреплено к своей сфере, но обладает собственным движением. Однако Солнце не только источник тепла, но порой и источник гибели: оно насылает засухи и болезни.

Луна меньше Солнца и расположена ниже. Относительно ее света Исидор приводит две точки зрения: Луна получает свет от Солнца; Луна имеет две стороны – темную и светлую. Исидор склоняется к первой. Луна – шар, вращающийся вокруг своей оси, чем и объясняются ее фазы, т. е. различия видимости.

Земля находится в середине мира и неподвижна. Из трактата о природе трудно понять, считает ли Исидор Землю шаром или плоскостью, однако по «Этимологиям» можно сделать вывод, что он склонялся к последнему мнению. Мироздание Исидора трехчленно: небо, земля и подземный мир. Крупных участков суши тоже три – Азия, Африка и Европа. Суша ограничена Океаном. В Азии на востоке расположен рай, где из одного источника берут начало четыре реки. Здесь царит вечная весна. Рай населен бесплотными ангелами.

Преисподняя находится в центре земли. Для ее обозначения Исидор часто использует древние названия: Эреб, Тартар и другие. Здесь мы обнаруживаем реку Ахеронт и ледяное озеро Кокит.

Небо (огненный эфир) отдано ангелам, воздух – крылатым (птицам), море – рыбам, земля – людям и животным. Бог пребывает вне мира движения, вне стихий.

Есть пять поясов мира: арктический, необитаемый из-за холода, летний – умеренный и обитаемый, средний – выжженный и необитаемый, зимний – умеренный, обитаемый; пятый пояс – антарктический, холодный, необитаемый. Части света – восточная, южная, западная и северная.

Почва (humus), из которой, кстати, создано тело человека (homo) и в которую оно обратится после смерти, питает все живое и предназначена для обработки.

Все сотворенное выстраивается в порядок: неживое, живое, неразумное, разумное, смертное, бессмертное. К неживому относится то, что не растет и не имеет движения, как, например, камни. Живое – то, что растет, живет, но не имеет чувств, как растения, деревья. Неразумное – не только то, что растет и живет, но и то, что чувствует, хотя не мыслит, как, например, животные. Затем следуют те, которые растут, живут, чувствуют и мыслят, но являются смертными, как человек. Далее – те, что чувствуют, мыслят и являются бессмертными, как, например, ангелы; выше их – неподвижный, бесконечный, управляющий миром и царствующий над ним Бог. Есть также демоны, низвергнутые из высших небес в воздушную стихию.

Все под небом сотворено для человека, человек же – для себя самого. Человек выделяется из всех божественных созданий, он уподоблен богу. Человек избирает путь греха или добродетели по свободной воле, но подлинно добродетельным он становится от божественной благодати. Грех царит в человеке, все люди греховны от рождения.

Ступени человеческого познания: телесное чувство, или ощущение; воображение, основывающееся на памяти; непосредственное размышление, охватывающее настоящее; разум, предвидящий будущее. Для обозначения высших ступеней познания Исидор употребляет слова «intellectus», «ratio», «intelligentia». Не добродетелью, не телесным восприятием, но разумом отличаемся мы от животных.

Разумность человека – следствие его одушевленности, т. е. обладания душой (anima) и духом (animus). Душа –

жизненная сила человека, дух — то, что облагораживает душу, возвышает ее путем размышления и изволения.

Вот как Исидор описывает внешний облик человека: «...голова устремлена в небо, а на ней два глаза, подобные свету солнца и луны. Дыхание подобно воздуху, ибо как дыхание порождает вдох и выдох, так происходит в воздухе движение ветров. Живот можно сравнить с морем, ибо в нем собраны все жидкости, подобно тому как в море — воды. Наконец, ступни ног можно сравнить с землей, поскольку они сухи и содержат жар, как земля. Истинный разум пребывает в голове, возвышающейся над телом, как Бог в небесах, так что он может обозревать и управлять всеми вещами с высоты».

А вот человеческий образ жизни: «Люди являютсяместилищем разума, мудрости, красноречия; они более сильны в том, что приобретается учением, чем природными свойствами. Они стоят прямо с вознесенным кверху лицом, в этом они все схожи, но между тем каждый из них имеет собственный облик; они обладают бессмертной душой, однако чувства их несовершенны, тело их тленно, рассудок легковесен; они различаются нравами, неравны в заблуждениях, ленивы к наукам, охочи до телесных наслаждений, безразличны к труду. Их влечет богатство, терзают заботы. Все люди смертны. В своем потомстве они не уверены, жалуются на жизнь, которая быстротечна. Они с трудом приобретают мудрость, но легко устремляются к смерти, перед прошлым наги, перед настоящим — жалки, перед будущим — несведущи; пребывают в несправедливости, в грехе рождаются, в трудах живут, в печали умирают».

Человек по самой своей природе предназначен не только к созерцательной, но и к деятельной жизни. Но, самое главное, он должен познавать самого себя и противостоять злу. «Если получишь приказ делать зло, не мирись с этим. Если прикажут поступать дурно, не повинуйся. От какой бы власти ни исходил приказ, никогда не соглашайся творить зло, хотя бы постигло тебя за это наказание, хотя бы грозили тебе муки и ждали тебя пытки. Умереть не так страшно, как выполнить губительный приказ... Не свободен от преступления и тот, кто поступает по чужому велению. Подчиняющийся злу не отличается от того, кто производит зло, одна кара связывает и творящего и угрождающего ему».

Человечество пройдет семь возрастов: младенчество — от Адама до Ноя (десять поколений); детство — от Ноя до

Авраама (десять поколений); отрочество – от Авраама до Давида; юность – от Давида до вавилонского пленения; зрелость и начало заката человеческой жизни – от вавилонского пленения до рождения Христова (эти три периода по сорок поколений); старость – от евангельской проповеди до конца мира. Последний век может охватить такое количество поколений, которое было от первого до нынешнего. Стареющий век является временем, когда земля производит душу живую. Венчать все эти возрасты человечества должен седьмой день, когда после праведного божьего суда будет положен конец времени.

Помимо обычных народов Исидор называет и даже описывает немало таких, относительно существования которых есть сомнения. Он и сам не вполне уверен в том, что говорит. Так, он упоминает кентавров, циклопов, ихтиофагов, кинокефалов, скиоподов, андрогинов, макробиев, пигмеев, антиподов, панотиев и еще некоторых. Все они принадлежат к человечеству, но суть уроды, чудовища. Однако в них нет ничего противоземного, ибо все в природе появляется только по воле творца. Кентавры бывают двух видов: первый возник от скрещивания человека и лошади, второй – человека и осла. Циклопы («круглоглазые»), кинокефалы («псоголавцы»), макробии («великаны») и пигмеи живут, по слухам, в Индии. Циклопы любопытны тем, что питаются только мясом; макробии достигают двенадцати футов роста, тогда как пигмеи – только один локоть в высоту. Есть еще в Индии племя, где женщины рожают уже в возрасте пяти лет и дольше восьми не живут. А за индийскими горами, которыми владеют пигмеи, обитают ихтиофаги («рыбоеды»). Впрочем, Александр, царь Македонии, достигнув тех мест, запретил им есть рыбу. Скиоподы («тененогие»), опять же по слухам, обосновались в Эфиопии. У этих людей одна голень, что, правда, совсем не мешает им очень быстро передвигаться. А ступня у них такая огромная, что они укрываются от солнца в ее тени. Антиподы («противоногие») живут в Ливии и отличаются тем, что стопа у них вывернута назад, и на каждой ноге по восемь пальцев. Наконец, панотии («ушаны»), – они имеют огромные уши, которыми укрываются в случае необходимости. Обитает это племя в Скифии.

Говорят, что люди могут превращаться в зверей, рассуждает Исидор. Превратились же спутники Диомеда в птиц. Это правда, это было на самом деле. Возможно, что такое

способны делать колдуны и колдуньи, которые, как известно, нарушают порядок элементов, помрачают дух и могут даже убить одними только заклинаниями. Но многие превращения, кажущиеся чудесными, в действительности естественные: например, из гнилого мяса рождаются пчелы, из лошадей – скарабеи, из мулов – саранча, из раков – скорпионы.

О зверях у Исидора тоже немало любопытного. Например, саламандра, как он сообщает, способна существовать в огне. Она выделяет особую нить, и ткань, сделанная из такой нити, не горит. По берегам Нила живут похожие на крокодилов маленькие скиннки. Если они прячутся в пещеры, значит, непременно вскоре разразится буря; мясо же этих тварей обезвреживает яд в напитках. Киты бывают настолько большие, что люди принимают их за острова и пытаются даже селиться на них. И так далее.

Исидор дает толкование целому ряду образов из древних сказаний. Сирены – это не полудевы-полуптицы, как их изображают древние, а просто распутные женщины, которые сводили с ума проплывавших мимо мужчин. Кербер на самом деле не существовал, но был придуман как иносказание о человеческой жизни, ибо его три головы означают не что иное, как детство, юность и старость. Химера – это просто гора в Киликии. По преданию, это чудовище убил Беллерофонт, а в действительности он сделал гору пригодной для жизни...

АЛХИМИЯ (ХИМИЯ) в XIII–XVII веках

Общая характеристика науки. Алхимия выросла из Герметического искусства, или Искусства Гермеса, которое процветало в первые века по новому летосчислению. В VII–VIII веках с ним ознакомились арабы. В VIII–IX веках в арабских государствах начинает употребляться слово «алхимия», ставятся первые алхимические опыты и создаются первые трактаты. В XII веке алхимическими изысканиями арабов увлеклись в Западной Европе, на латынь начали переводить арабские книги. На XIII–XVII века падает расцвет этого искусства на латинском западе. А в XVIII–XIX веках алхимия утрачивает свое высокое положение и оказывается на задворках наук. Но здесь надо обязательно оговориться: она утрачивает свое положение только в качестве золотоделания. Однако если вспомнить, что алхимия от химии отличается лишь незначашей арабской приставкой «аль», то получится, что никакого упадка не было. Наоборот, алхимия, отбросив упомянутую арабскую составляющую своего имени, словно обрела новую жизнь и достойное место среди наук. К этому вопросу мы еще вернемся.

Как уже говорилось, слово «алхимия» арабское. Но происхождение его не очень понятно. Составлено оно из двух частей – из арабской частицы *al* и еще какого-то слова. А какого именно – точно неизвестно. Наиболее правдоподобное предположение состоит в том, что это либо «хюмос», либо «хевма». Оба слова из эллинского языка. Первое в переводе означает «сок», второе – «литье», «отлитая из металла вещь». Ко времени знакомства арабов с Искусством Гермеса первое, возможно, произносилось уже как «химос».

Но встречаются и другие мнения по вопросу о происхождении этого названия:

1. Это древнее египетское слово «кемет», что означает «черный», – составная часть истинного названия Египта. Дело в том, что слово «Египет» пришло к нам пусть и из этой же страны, но через Элладу. На древнем эллинском языке оно звучало как «айгюптос», на новом эллинском –

«египтос». Сами же египтяне называли свою страну Та-Кемет («черная земля»). Но почему Египет? Алхимия выросла из Герметического искусства, созданного, по преданию, Гермесом Триждывеличайшим где-то в Египте, и Гермес ничуть не меньше египетский бог, чем эллинский. Его египетское имя – Тот.

2. Это китайское слово «ким», что переводится как «золото». Здесь все понятно, ведь алхимия – превращение неблагородных металлов в благородные. В этом случае естественно будет сказать, что алхимия есть золотоделание.

Об этой науке сейчас существуют такие мнения:

1. Алхимия – наука ложная и вообще нечто нелепое.
2. Алхимия – зачаточное состояние химии; наука, из которой химия выросла.
3. Алхимия – та же самая химия, только средневековая.
4. Алхимия – сверхнаука, высшая философия.

Первое и последнее мнение – крайние и не очень разумные. Мнения второе и третье – умеренные и достаточно здравые. Сейчас исследователей больше всего заботит, в какой степени алхимия является наукой и как она соотносится с химией. Во времена же расцвета алхимии вопрос стоял иной. Тогда люди были гораздо более заняты тем, согласуется ли она с христианскими добродетелями и вообще с христианским вероучением.

Противники алхимии полагали, что человек, обратившийся к этому искусству, христианские добродетели утрачивает и в конце концов попадает в ад. Например, поэт Данте, живший в XIII–XIV веках, поместил золотоделателей в девятый ров предпоследнего, а именно восьмого круга ада. Сами алхимики, разумеется, думали прямо противоположное: их наука – божественная; открывает ее людям Бог, причем только праведники могут рассчитывать на такую милость; от людей неправедных искусство превращения металлов надежно скрыто.

Обвинения против алхимиков были в частности такие:

- Алхимики тщеславны, жадны и глупы.
- Никто, кроме Бога, не может изменить природу вещей. А алхимики утверждают, что человек способен превратить железо в золото. Следовательно, они покушаются на божественный удел. Можно это выразить и несколько иначе. Человеку недоступно изменение природы вещей. Значит, когда речь идет о превращении металлов, это будет всего лишь видимость,

обман. Видимость же эта создается при участии дьявола. Следовательно, алхимик вступает в договор с нечистой силой и оскорбляет Бога.

- Алхимики заново творят мир, что людям запрещено. Этот довод, очевидно, близок к предыдущему.
- Алхимики заявляют, что родоначальником их искусства был Гермес. Но, как известно, Гермес – ложный бог, т. е. вообще не бог. Получается, что эти философы косвенным образом почитают того, кого христианин почитать не должен.
- Алхимия, если она выросла из герметического искусства, есть наука эллинская, наука неверных.

Алхимики отвечали на это так:

- Мы не изменяем природу вещей и тем более не творим мир заново. Мы используем только то, что есть в самой природе. Мы соединяем и разделяем созданные Богом вещества. Вступать для этого в договор с дьяволом и не обязательно, и вредно.
- Мы признаем родоначальником алхимии Гермеса, но не почитаем его богом и не забываем Троицу. Гермес для нас – выдающийся человек, но не более того.
- Алхимики – народ богоизбранный. Бог не будет открывать столь великие тайны людям, которые стремятся только к наживе.

Все же для занятий алхимией требовалась известная смелость. Дело в том, что высшие католические руководители не приветствовали этот род деятельности.

В 1163 году на одном из церковных советов папа Александр III пригрозил проклятием монахам, увлекающимся физическими и естественными науками. Лет через шестьдесят после этого папа Гонорий III издал указ, где среди прочего были такие слова: «...изучение физики, медицины и естественных наук запрещается под страхом отлучения от святого причастия». В 1317 году папа Иоанн XXII обрушился уже прямо на саму алхимию, поставив ее вне закона. Правда, за нарушение полагалась в основном расплата деньгами. Но если у кого нет достаточно средств для этого, заявил Иоанн, тот может быть наказан и другими способами. Любопытно, что этот папа сам питал страсть к алхимии, поэтому предполагают, что под «другими способами» подразумевалось и телесное воздействие, и возможность освобождения от оного в обмен на раскрытие тайн великого искусства.

Самые знаменитые имена в европейской алхимии это: в XIII веке – **Альберт фон Больштедт** (по прозвищу «великий»), **Роджер Бэкон** и **Арнольд да Вилланова**; в XIV и XV веке – **Николай Фламелл** и **Бернар Тревизан**; в XVI веке – **Василий Валентин**, **Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм** (Парацельс) и **Ламбспринк**; в XVII веке – **Ириней Филалет**, **Жан-Батист ван Гельмонт**, **Мартин Руланд**, **Михаил Майер**, **Михаил Сендивогий** и **Исаак Ньютон**. Но мы не случайно сказали «знаменитые имена», а не «знаменитые люди». Дело в том, что в целом ряде случаев непонятно, кто же на самом деле за этими именами скрывается.

Многие исследователи сильно сомневаются, что широко известную «Книжечку об алхимии» написал тот настоящий Альберт фон Больштедт, который жил в XIII веке и был учителем Фомы Аквинского. Существуют, кстати, и алхимические трактаты, подписанные именем самого Фомы, тоже наверняка не подлинные.

За Николаем Фламеллом (XIV–XV века) числятся четыре сочинения – «Иероглифические фигуры», «Краткое изложение философии», «Книга стирок» и «Завещание». Но в «Иероглифических фигурах» упоминаются алхимические трактаты, появившиеся, насколько можно судить, только в XVI веке, а само оно впервые напечатано в начале XVII века. «Завещание» вообще первый раз упоминается в источниках, относящихся к середине XVIII века, и обнаруживает черты этого столетия. Таким образом, только «Краткое изложение философии» и «Книга стирок» действительно могли быть написаны Фламеллом.

Василий Валентин в своей книге «Двенадцать ключей мудрости» представил себя читателям как монаха-бенедиктинца из Эрфурта. Но некоторые исследователи уверенно утверждают, что в то время (XV–XVI века) в Эрфурте не было ни одной общины бенедиктинцев, а в списках членов этого ордена человек с именем Василий Валентин вообще не значится.

Некоторые трактаты, подписанные именем Парацельса, тоже, скорее всего, более позднего происхождения. И так далее. Такое в ранней алхимии встречается часто.

Поэтому всех алхимиков можно разделить на тех, которые издавали книги под своим именем и относительно личности которых сомнений нет (говорят, таких меньшинство), и тех, кто тем или иным способом скрывался. Эти

последние либо вообще не подписывались, либо подписывались известными именами (как действительно существовавших личностей, так и вымышленных – Фома Аквинский, тот же Николай Фламелл, Аристотель, Демокрит, Геракл и тому подобные), либо придумывали новое. К таковым, по-видимому, и относится только что упомянутый Василий Валентин, а также, например, Ламбспринк («ягненок-родник») и Ириней Филалет.

Поэтому когда в дальнейшем мы будем ссылаться на Альберта фон Больштедта, Василия Валентина, Парацельса, следует иметь в виду, что все это несколько условно...

Из неподписанных трактатов наиболее важные такие:

- «Собрание философов» (написано по-арабски в IX веке, на латыни известно с XIII века, напечатано в 1572 г.)
- «Книга семидесяти печатей» (появилась в XIII–XIV веках, напечатана в 1626 г.)
- «Лестница философов» (напечатана в 1550 г.)
- «Сад философов» (тоже напечатан в 1550 году, но предполагается, что был уже в XV веке).

Алхимические труды можно разделить на три вида: умозрительные, прикладные (ремесленные) и художественные (т. е. образные и иносказательные). Деление это, однако, условное. Ведь, строго говоря, в одной и той же книге алхимия может излагаться и как наука, и как ремесло, и через иносказания. Поэтому лучше говорить просто о трех способах ее изложения.

В художественных книгах, как правило, ничего не понятно, поскольку истины преподносятся здесь с помощью образов и сравнений. Вот один пример: «Если хочешь трудиться над нашим телом, приведи серого Волка. Он кроважден и повинуется только воинственному Марсу, хотя по рождению и расе он сын ветхого Сатурна; по горам и долам мироздания носится он в поисках добычи. Брось Волку на съедение тело Царя и, когда оно будет пожрано, разведи великий огонь и ввергни в него самого Волка. Огонь в свою очередь пожрет его, и Царь будет освобожден. Повтори сие троекратно, и Лев победит Волка, и будет Волку нечего жрать. Вот тогда-то наше тело и можно считать готовым к началу Делания».

Этот отрывок взят из книги таинственного философа, известного под именем Василий Валентин. Жил он предположительно в XV веке или в первой половине XVI века.

И вся книга у него по слогу своему такая. Да и не только у него.

Некоторые высказывания алхимиков о своем занятии довольно забавны. Альберт: «Алхимия есть искусство, придуманное алхимиками». Или еще такое: «Алхимия – целомудренная блудница: соблазняет, но не отдается». А сказал это, кажется, Иоганн Тритемий, живший в XV веке.

Обычно же она определяется следующим образом.

Альберт: «Алхимия – искусство восстановления металлов, пораженных порчей, и превращение несовершенных металлов в совершенные».

Роджер Бэкон: «Алхимия – наука о приготовлении некоего состава, который при добавлении его к металлам неблагородным превращает их в совершенный металл». Он же: «Алхимия – непреложная наука, работающая над телами с помощью теории и опыта и стремящаяся к превращению низших тел в высшие и драгоценные». И еще одно замечание: «Алхимия есть также наука о том, как возникли вещи из стихий».

Последнее определение очень важно, поскольку некоторые сейчас берутся утверждать, будто алхимия – наука чисто ремесленная, будто это просто предписание, как найти вещество, превращающее низшие металлы в золото. В действительности это не так. Алхимия – это большая философия со своей физикой, логикой и этикой. И как настоящая философия она притязает на то, чтобы дать объяснение всему мирозданию. В алхимических книгах мы часто (хотя, конечно, не всегда) находим целостное учение о мире и человеке, а не только о металлах и их превращениях. И сами алхимики утверждают, что она есть либо некая философия (Альберт), философское дело (Парацельс) либо даже высшая философия, которая «превосходит все таинства природы» (тоже Парацельс). Любопытно, что в названиях алхимических книг вместо слова «алхимия» часто присутствуют слова «философия» и «философы», что легко может сбить с толку. Многочисленные примеры уже были приведены выше. К ним могут быть добавлены «Книга естественной философии металлов» Тревизана, «О камне философов» Ламбспринка (впервые напечатано в 1599 году), «О руке философов» Иоганна Исаака Голланда (1667). Обычай дошел до наших дней: некто Фулканелли, последний великий и таинственный алхимик XX века, издал книгу под названием «Философские обители»...

Алхимики косвенным образом признают, что наука их – очень шаткая. Открыто и явно они не подвергают сомнению основы: сама возможность превращения металлов не служит у них предметом спора. Если человек сомневается в такой возможности, он, в сущности, уже не алхимик. Но эти люди тем не менее много говорят о том, что успех в золотоделании – большая редкость. Альберт: алхимики часто терпят неудачу. Василий Валентин: алхимиков много, а достигших успеха очень мало. Парацельс: все, кто до меня хотел изучить алхимию, следуя своим вдохновениям, остались в дураках.

Почему так? Здесь указываются в основном две причины. Первая: отсутствие нужных знаний, умений и средств у человека, который приступает к опытам. Вторая: отсутствие положительных нравственных качеств у этого человека. Его безнравственность отвращает Бога, а без его помощи успех в Великом Искусстве невозможен.

Здесь мы подходим к алхимической этике. Разные философы, конечно, предъявляют разные требования к человеку, который обратился к Искусству: одни – более строгие, другие – менее. Некоторые полагали, что поскольку алхимия есть величайшая тайна, предусмотрительно сокрытая Богом, открыта она будет немногим – только тем, кто ведет поистине праведную жизнь.

Василий Валентин, например, перечисляет следующие требования. Человек, который надеется достичь успеха в этом деле, должен: отвергнуть всякую ложь и следовать правде в поступках и мыслях; помогать бедным, подавать милостыню; исповедовать свои грехи; нелицемерно любить Бога; усердно молиться, познавая Бога в себе и познаваясь им. А когда Бог откроет тебе Великое Искусство, нужно хранить его в тайне, а если все же случится говорить о нем, то только иносказательно, образно.

Менее строг Альберт. Он приводит восемь заповедей, которые охватывают как нравственную, так и чисто ремесленную сторону алхимии:

- Хранить тайну.
- Быть упорным в достижении цели.
- Не связываться с сильными мира сего, т. е. не работать на заказ. Ведь если алхимик кем-то нанят, то его неудача вызовет враждебность к нему со стороны нанимателя. Если же он добьется успеха, то может оказаться попросту в рабстве у заказчика, поскольку

тот не захочет отпускать на волю одаренного человека. А отсюда вытекает следующая заповедь.

- Нужно быть независимым и не приступать к работе без достаточных средств. (Альберт сообщает, что тому, кто решился взяться за дело, нужно иметь денег года на два, из чего видно, насколько это трудоемкое занятие.)
- Ставить опыты в уединенном месте.
- Знать время, когда какое действие проводить, ибо превращения по-разному протекают в различное время суток и в различные времена года.
- Строго соблюдать правила Искусства.
- Быть тщательным в изготовлении алхимических приборов.

И это, естественно, помимо того, что человек, чем бы он ни занимался, прежде всего, должен уповать на Бога.

Подводя итоги, можно сказать так. Алхимик должен хорошо знать свое дело, быть набожным христианином и хранить тайну. Знание дела предполагает осторожность, и это совсем не лишнее для приверженца великого искусства: Томас Воган (Британия, XVII век), выступавший под именем Евгений Филалет («благородный правдолюб»), погиб во время проведения своих опытов. Данное событие – подтверждение тому, что алхимики не только разгадывали тайные знаки в книгах и на священных изображениях.

В общем и целом алхимики, сами того не замечая, создают о себе противоречивое мнение. С одной стороны, они пытаются уверить окружающих, что они – люди скромные, смиренные, богобоязненные, можно сказать, нищие духом. Альберт говорит о себе: «Я – ничтожнейший из философов». С другой стороны, они заявляют о своей богоизбранности, о том, что они – народ особый. Алхимик, как правило, ругает своих собратьев по Искусству. Вот слова того же Альберта: «Я установил, что книги, написанные хранителями алхимической мудрости, никчемны, бессмысленны и бесполезны». Как это согласуется с тем, что он – ничтожнейший из философов, непонятно. А вообще выражение у него такое: «Я, ничтожнейший из философов, вознамерился ясно изложить истинное искусство, свободное от ошибок». И так не у одного Альберта, а у многих представителей этой науки.

Наверное, самый яркий пример зазнавшегося алхимика являет собой Парацельс. Он уже совсем не утруждает себя

заверениями в своей скромности или скудоумии. Скорее напротив. Чего стоят хотя бы такие выражения? – «Все, кто до меня хотел изучить алхимию, следуя своим вдохновениям, остались в дураках». «Я, Парацельс, король тайн, получил от Бога дары... и все алхимики должны подражать мне». «Ваше место за мной, великие философы, астрономы и химики». Об одном своем трактате Парацельс говорит так: «С книгой этой должны всегда советоваться приверженцы науки».

Как видим, самомнение Парацельса достигает невероятных высот. Впрочем, справедливости ради надо заметить, что он осуждает не всех своих предшественников в деле превращения металлов. Он признает большие заслуги четырех человек, а именно Гермеса Триждывеличайшего, Орфея, некоего араба по имени Али и Альберта фон Больштедта. Они, как говорит Парацельс, шли разными путями, но одинаково достигли успеха и разбогатели.

Еще один вопрос, который надо иметь в виду для лучшего понимания трактатов по алхимии. Речь идет о той таинственности, которая умышленно нагнетается вокруг нее. Ведь это тайная наука.

Первая заповедь Альберта гласит: хранить тайну Великого Искусства. Но зачем тогда он написал свой обстоятельный труд, который на многие века сделался одной из важнейших книг по алхимии? В нем разъясняется алхимическое учение и действие, весьма тщательно описывается изготовление печей, сосудов и прочих средств. Получается, что Альберт сам нарушил свою первейшую заповедь?

Далее. Василий Валентин говорит следующее: «Согласно правилам философии алхимические действия описываются образно; так делали те, кто прошел путь мастера. Моя книга может показаться недопустимо доступной. Но это только видимость. Глупцы не найдут в ней ничего. Избранные же уразумеют легко. Но поведать больше того, что я собираюсь поведать, мне запрещено Богом». Выходит, сказано далеко не все, что можно было сказать.

Парацельс в своих трактатах заявляет: мне запрещено писать о некоторых вещах, касающихся этой тайны; это искусство действительно дар Бога; многие древние писатели говорят о материи философского камня иносказательно, дабы ввести в заблуждение непосвященных; без помощи Бога никто этого не постигнет; через чтение книг не научиться алхимическому искусству; дается это либо от Бога,

либо от учителя; книги знатоков алхимии буквально понимать нельзя.

Приводить такие и подобные изречения можно, вероятно, очень долго. Создается впечатление, что ознакомление с алхимическими произведениями ничего или почти ничего не дает. Алхимики как бы говорят нам, посторонним: мы много написали, но воспользоваться этим вы все равно не сможете, поскольку, в сущности, мы пишем друг для друга, а не для вас.

Положение такое. Если я не алхимик, мне бессмысленно спрашивать алхимика о том, что он издал, — он мне не расскажет. Если же я алхимик, то я и не буду спрашивать, потому что должен и так понимать — без разъяснений. А если не понимаю, значит, я не алхимик. Получается, что эти люди почти не обмениваются опытом ни между собой, ни с окружающими, исключая общение учитель-ученик. Поэтому не стоит удивляться, когда, читая алхимический трактат, ничего не можешь разобрать. И не надо порицать философа за то, что он туманно выражается, — просто таков обычай Великого Искусства. Но не все безнадежно, и многое можно понять.

Алхимическая гипотеза о двух началах металлов. Основное алхимическое учение, как его излагает Альберт, гласит следующее: металлы сущностно (субстанциально) тождественны, а различаются только признаками (т. е. акцидентально).

Есть два начала металлов — живое серебро (меркурий, ртуть) и сера. Заметим в скобках, что это учение восходит к арабу по имени **Абу Муса Джабир ибн Хайям** (ок. 720–815), которого в Европе для краткости обычно называли просто Гебер.

Итак, происхождение металлов:

- чистая красная сера, соединяясь с живым серебром (ртутью) в чистой земле, дает золото;
- чистая белая сера и ртуть в чистой земле — серебро;
- порченная красная сера и ртуть — медь;
- порченная белая сера и ртуть — олово;
- порченная белая сера и ртуть в зловонной земле — железо;
- порченная черная сера (которая есть выродившаяся красная) и ртуть — свинец.

О других металлах речь не идет. Таким образом, мы имеем их всего шесть. Ртуть — не металл.

Соединение серы и ртути происходит путем мягкой и крайне медленной варки в глубинах земли. Заметить протекание этого превращения невозможно, настолько оно длительное. Во всем этом непосредственно участвует небо: за каждый металл отвечает какое-либо светило. Преимущественное влияние того или иного из них предопределяет, какой металл будет созреть: Солнце отвечает за золото, Луна – за серебро, Венера – за медь, Марс – за железо, Юпитер – за олово, Сатурн – за свинец. Согласно Парацельсу, именно в таком порядке убывает совершенство металлов и возрастает густота стихий.

Вообще, связь алхимии и астрологии довольно тесная. Например, тот же Парацельс приводит таблицы положения светил, которые благоприятствуют превращению одного металла в другой. И так для каждой пары металлов.

Некоторые сообщают также, что каждый металл имеет собственный рудник, что на руднике одного металла не может созреть другой. Когда рудник обнаруживают люди, металл перестает на нем созреть. Особенно это относилось к золоту, ведь хочется, чтобы новооткрытое месторождение не истощалось, а оно – увы! – истощается слишком быстро.

Возникает и такой вопрос: откуда берутся в земле сера и ртуть? Отвечают на это следующим образом. Все, что мы обнаруживаем в земле, в конечном счете либо видоизмененная земля, либо какая-то смесь четырех стихий. Что говорит, например, Альберт о происхождении металлических начал? Ртуть образуется так. Некая плотная жидкость умеренно нагревается и соединяется с белой тонкой землей в равном отношении. Сера же – это жирная земля, которая становится твердой и плотной вследствие умеренной варки. А виды серы бывают такие: белая, красная, зеленая, черная и мертвая. Сущность последней Альберт не разъясняет.

Еще несколько слов о ртути. Ртуть – материя, или тело металлов. А что в таком случае душа? Иногда говорят, что душа металла – это сера («Химическая псалтырь» Парацельса). Иногда – что у каждого металла есть своя душа, или дух, тождественный духу планеты (тоже Парацельс): дух Солнца – это дух золота, дух Луны – серебра и т. д.

Большое место в европейской алхимии XIII–XV веков занимало также учение о металлических (или тинкториальных) духах. Их четыре: ртуть, сера, мышьяк и нашатырь.

Вместо мышьяка может использоваться и так называемый золотой краситель (аурипигмент). Мышьяк, нашатырь, золотой краситель — все они в конечном счете родились в земле и из земли. Чем любопытны эти вещества? Согласно алхимикам, из четырех металлических духов и изготавливается тот состав, который превращает несовершенные металлы в совершенные. При этом железо и олово переходят в серебро, а медь и свинец — в золото.

Алхимическая гипотеза о трех началах металлов.

Вышеприведенное учение о происхождении металлов из двух начал получило широкое признание в Европе уже в XIII веке. Но в начале XVI века его попытались немного видоизменить: к двум началам — ртути и сере — добавили еще одно — соль. Сделали это два философа — Василий Валентин и Парацельс. Кто из них раньше — сказать трудно, поскольку время жизни Василия Валентина и время написания трактата «Двенадцать ключей мудрости», который связывается с именем этого человека, известны очень приблизительно.

Данное новшество не было, однако, совершенно новым. Значение соли подчеркивалось давно, т. е. задолго до XVI века. Альберт говорит: «Универсальная соль есть ключ нашего искусства, потому что она отворяет и затворяет все вещи. Ни одно алхимическое действие не может без нее завершиться». (Универсальная соль — это обычная соль, обработанная особым образом).

Возможно, это звучит не очень ясно. Для нас сейчас соль — это, прежде всего, общее понятие. В природе не существует никакой соли вообще, но есть определенные ее виды. Так нам кажется. Однако для тех времен это не совсем верно, ведь многие воспринимали общее как действительно существующее. И соль рассматривалась как некая единая сущность, проявления которой суть частные виды соли. Потому-то в алхимических трактатах нередко пишется просто «соль», а какая именно, понять крайне трудно. Но обычно подразумевается соль аммония, а другие оговариваются более определенно.

Итак, Василий Валентин и Парацельс решили включить соль в число металлических и космических начал. Оба утверждали одно и то же: все вещи состоят из трех сущностей — ртути, серы и соли.

Василий Валентин выдвинул такое учение о происхождении этих начал. Бог — первобытие — творит небо и

звезды. Сила неба и свойства звезд порождают земную сущность, что совершается по воле Бога. Сила неба, свойства звезд и земная сущность образуют триединство. Земная сущность порождает четыре стихии – землю, воду, воздух и огонь. Стихии, дабы им хоть что-то произвести, должны постоянно пребывать в смешении. Всякое рождение и жизнь происходят при взаимодействии их всех. Если хотя бы одна из стихий отделяется от остальных, никакая смесь становится невозможна. Четыре стихии тождественны трем алхимическим сущностям: земля – соли, воздух – ртути, огонь – сере. А вода всегда находится в союзе с землей. Соль есть тело металла и всякой вещи, ртуть – душа, сера – дух. Соль – совершенно необходимая составляющая: без нее ничто не рождается (если только она не утратила силы); она осуществляет сгущение всех вещей и обеспечивает их относительное постоянство. Не будь соли, все было бы неустойчиво. Духом же соли является соляная кислота. Совершенство металла определяется тем, насколько устойчиво соединяются данные три начала. Наиболее устойчивое сочетание дает, разумеется, золото. Несколько менее устойчивое – серебро. И так далее – по нисходящей.

Как видим, учение Василия Валентина есть целая естественная философия. Что касается Парацельса, то он представляет себе серу, ртуть и соль совсем не так, как человек XX века. Вот один показательный пример: когда дерево горит, то, что горит, – сера, дым – ртуть, зола – соль (из трактата «Удивительнейшее творение»). Эти вещества, согласно Парацельсу, имеют разные подвиды.

В поисках философского камня. Посмотрим теперь, как могут производиться алхимические действия. Основной и, пожалуй, единственный способ получения совершенных металлов таков. Несовершенные металлы суть соединения порченой серы и ртути. Значит, достаточно очистить металл от порчи, чтобы он стал серебром или золотом. Получается, что очищение тождественно улучшению природы. Но как это сделать? Предлагается такой способ. Нужно разложить металл на первичные составляющие – на серу и ртуть. После этого уничтожить чужеродные примеси путем сильного нагревания, ведь огонь – главный очиститель. Самое трудное здесь – разложить металл. С помощью огня этого не осуществить: огонь очищает и соединяет, но не разлагает. Для этой цели требуется какое-то вещество, которое и выделит первичные составляющие.

Итак, нам нужен некий таинственный состав. Вот список наиболее часто употребляемых названий его:

- философский камень, камень философов (по латыни lapis philosophorum)
- настойка (tinctura)
- закваска (fermentum)
- лекарство (medicamentum)
- тайна (arcanum)
- магистерий (от слова magister – начальник, наставник, преподаватель)
- эликсир (это арабское слово al-ikser, что значит «закваска»)
- катализатор (от эллинского слова «каталюсис», которое в переводе означает «разложение»)
- пятая сущность (quinta essentia)
- философское небо (coelum philosophorum).

Некоторые считали, что философский камень – это какое-то растение или сок какого-то растения. Где оно встречается – неизвестно, но предположительно в Индии, которая в те времена для европейцев была самой далекой, самой загадочной и самой чудесной страной. По этому поводу действительно имели место споры: может ли так быть, чтобы эликсир оказался растительного происхождения? Так, Михаил Пселл из Константинополя (XI век) уверенно высказывался в пользу этого.

Из всех перечисленных названий этого таинственного вещества наиболее понятным представляется «лекарство». Ведь этот состав лечит болезнь металлов и не только металлов. Считалось, что философский камень есть совершеннейшее врачебное средство: он исцеляет человека едва ли не от всех болезней и дает долголетие.

В алхимических трактатах нет недостатка в описании способов улучшения природы металлов. Но все они неясные, загадочные. Это неудивительно, ведь алхимик, как было сказано, никогда прямо и открыто не пишет.

Приведем примеры.

Вот предписание для получения золота и серебра. Это плоды трудов, которые проделал Альберт фон Больштедт. Его трактат называется «Книжечка об алхимии» (Libellus de alchimia) – сравнительно небольшое и понятное произведение среди большинства трактатов, особенно поздних. Повторим, что некоторые сейчас сомневаются в принадлежности данного сочинения Альберту.

Оно содержит нравственные наставления, алхимическое учение, подробное описание изготовления сосудов, печей, а также описание действий, которых семь: возгонка, обжиг, сгущение, закрепление, растворение, перегонка, смягчение.

В трактате почти полностью отсутствует иносказательность и образность, которая так сильно мешает усвоению алхимического знания. Вероятно, по этой причине книга Альберта приобрела огромный успех у последующих философов.

В конце трактата – заветное предписание. Итак, есть четыре тинкториальных духа – ртуть, сера, мышьяк (или вместо него золотой краситель) и нашатырь. Вот последовательность действий: 1) взять по одной части возогнанной и закрепленной ртути, закрепленного мышьяка и серебряной окалины; 2) растереть; 3) насытить раствором нашатыря; 4) повторить трижды: растирать и насыщать; 5) прокалить; 6) растворить; 7) поместить в теплую воду; 8) перегнать; 9) поместить в стеклянную реторту и сгустить.

В итоге получится белое вещество, разжижающееся на огне, как воск. Оно устойчиво и всепроникающе [это последнее свойство требуется, вероятно, для того, чтобы состав сам собой просачивался в металл; однако в этом случае разве не возникает угроза его протекания через стенки реторты?]. Одной части данного вещества на сто частей любого очищенного и обожженного металла будет достаточно, чтобы навечно улучшить природу последнего, т. е. сделать его золотом или серебром. Так утверждает Альберт.

Есть у него, впрочем, и маловразумительное иносказание об алхимическом действе. Нужно получить в таком порядке: воду из воздуха, воздух из огня, огонь из земли. Воздух и землю затем соотносить с теплотой и влажностью и тем самым привести их в неразлучное единство. Единство воздуха и земли, взаимодействуя с водой, дает белый цвет (серебро); взаимодействуя же с огнем, дает красный цвет (золото).

Вот еще одно предписание, которое приводит Парацельс в своей книге «Руководство по изготовлению и применению философского камня». Предписание это скорее занимательное, нежели содержательное. И, безусловно, оно очень показательно – в смысле языка алхимиков.

Последовательность действий:

1) взять опилки электрума [вероятно, имеется в виду так называемый «электрон», – так эллины именовали

сплав золота и серебра, в котором соотношение составляющих было четыре к одному];

2) привести опилки в состояние семени;

3) очистить алхимически с помощью антимония [вероятно, это сурьма];

4) растворить в желудке страуса, рожденного в земле и усиленного едкостью орла [желудок страуса – это просто растворитель, а орел означает возгонку];

5) когда электрум станет прозрачным и похожим на воск, привести его в летучее состояние, изъяв из желудка;

6) желудок страуса усиливать, добавляя квинтэссенцию винного камня;

7) когда электрум станет белым, перегнать его, – будет белизна чистейшего орла; это и есть преобразование, т. е. умерщвление;

8) умерщвленный летучий электрум закупорить в философском яйце;

9) яйцо поместить в печь. Тогда электрум растворится, сделается птицей, летающей ночью без крыльев (т. е. черным); затем хвостом павлина (многоцветным); затем перьями лебедя (белым); наконец, огнем (красным). Это и будет совершенное лекарство, восстанавливающее человеческое тело и очищающее металлы. В ходе этого преобразования электрум трижды обходит по кругу семь сфер, и таким образом достигает числа 21.

В трактате «Химическая псалтырь» (написан Парацельсом или кем-то из его последователей) предлагается уже такая цепь действий:

1) разложить металл в первичное вещество, т. е. в меркурий, с помощью философского неба;

2) напоить меркурий серой;

3) варить его вместе с серой на собственном этому огне. Сосуд, где происходит варка не вскрывать, и тогда огонь уничтожит порчу растворенного металла. В ходе варки получится сначала серебро, а после – золото.

Парацельс различает несколько видов меркурия:

- Живой меркурий, или живое серебро, или ртуть.
- Меркурий металлов, или телесный меркурий. Это та ртуть, которая в связанном состоянии находится в металлах.
- Меркурий умерщвленный, или одушевленный, или обычный, который есть величайшая тайна.
- Меркурий философский.

Металл можно разложить в первичное вещество с помощью умерщвленного ртути. Получить же его можно из философского ртути. А как добыть философский ртути, об этом в трактате не сказано ни слова.

Возникает вопрос: а получал ли кто-нибудь из алхимиков золото? Сведения такие имеются, но, к сожалению, их трудно проверить. Так, последователи Парацельса **Ренан** и **Камерарий** показывали желающим гвоздь – наполовину золотой, наполовину из ржавого железа, – якобы дело рук их учителя. Еще один последователь Парацельса философ XVII века **Жан-Батист ван Гельмонт** утверждал, что как-то раз превратил в золото восемь унций ртути. Вообще, алхимики о своих опытах рассказывают достаточно уверенно, так что создается впечатление, что все они хоть раз в жизни золото получали.

Однако некоторые из них признают, что металлы, полученные алхимическим путем, все-таки отличаются по свойствам от металлов, добытых в естественных рудниках. Например, алхимическое железо не притягивается алмазным камнем (который сейчас называется магнитным железняком). Алхимическое золото не лечит ни болезней сердца, ни проказы, ни язв. Например, язвы от прикладывания алхимического золота только еще больше разрастаются. Но в остальном – ковкость, цвет, блеск и прочие качества – искусственное золото не уступает самородному. Обо всем этом говорит нам Альберт.

Химия XVI–XVII веков. С XVI века наука о превращении веществ все больше начинает называться не «алхимия», а просто «химия». Уже один из трактатов Парацельса или кого-то из его ближайших последователей, как сообщалось, назывался «Химическая псалтырь». В 1572 году в Базеле вышел сборник под названием «Собрание философов, или Древние знатоки искусства золотоделания, которое называется химией». Михаил Майер, придворный врач германского императора Рудольфа II, издает в 1618 году сборник «Золотой треножник, или Три трактата славнейших химиков». Эти химики – золотоделатели Василий Валентин из Германии, Томас Нортон и Джон Кремер из Британии (любопытно, что все три имени подставные). Сам Майер пишет книгу «Убегающая Аталанта, которая есть новый символ тайной естественной химии» (1617). Яков Толь, профессор гуманитарных наук университета в Дуйсбурге, печатает книгу «Безумная мудрость, или Хими-

ческие обеты» (1689), посвященную все тому же великому искусству. В 30-е и 40-е годы XVIII века во Франции выходит многотомная «Библиотека химических философ», – снова о превращении металлов.

Поэтому, например, и Роберт Бойль, и Михаил Сендивогий в своем XVII веке одинаково назывались химиками. Только Сендивогий был таким химиком, для которого главным было разгадывание символов в древних книгах и золотоделание, а Бойль на облагораживание металлов особенно не надеялся и древними книгами сильно не увлекался. Лишь с точки зрения нашего времени (XX век), так сказать задним числом, между ними есть существенная разница.

Можно также заметить, что «алхимическое» учение о металлах (о веществе вообще) и «химическое» очень похоже. И там и там предполагается, что все состоит из неких исходных начал (по-эллински «стихий», по-латыни «элементов»). Только у «алхимиков» это сера и ртуть (сера, ртуть и соль), а у современных «химиков» – протоны, нейтроны и электроны. «Химики» говорят, что если взять мельчайшую частицу (так называемый «атом») одного вещества и добавить в его ядро хотя бы один протон, наблюдаемые свойства вещества тотчас изменятся, оно станет другим. И так, отнимая или добавляя протоны, можно одни вещества, например железо, превращать в другие, например, золото, что, как предполагается, все время и происходит самопроизвольно и беспорядочно в недрах звезд. Задача же людей – научиться управляемо и дешево проводить это превращение в земных условиях. Разве это не алхимия?..

Полагаем, что приведенных наблюдений и соображений достаточно для того, чтобы утверждать: существует наука о веществах и их превращениях, и до XVI века она выступает под именем «алхимия», а со следующего столетия – под именем «химия»...

Роберт Бойль (Британия, 1627–1691), как считают некоторые, вполне может называться отцом современной химии: он одним из первых начал применять количественные оценки вещества, прежде всего, взвешивание. Раньше в химии ничего подобного не было. Другие, впрочем, отмечают, что этот широко образованный человек даром настоящего исследователя все-таки не обладал и поэтому не смог подняться до уровня Коперника, Галилея или Ньютона. Бойль говорил: химики до сих пор имели в виду узкие

цели – превращение веществ с целью получения лекарств; я же смотрю на химию не как врач, а как философ.

Бойль прославился своим химическим нигилизмом: он отрицал стихии эллинов и алхимические начала Парацельса. Тем не менее он дал определение элемента вещества, которое гласило: элемент есть нечто, не поддающееся дальнейшему разложению, т. е. простое. В сущности, в этом не было решительно ничего нового, поскольку такое представление прямо вытекает из понятия *elementum* (в переводе на русский язык означает «начало», а началу и полагается быть простым, неразложимым).

К самому концу XVII века относится складывание учения о так называемом флогистоне. Это понятие для объяснения ряда превращений с веществами ввел в химию **Георг Шталь** (1659–1749). Длительное время потом это предполагаемое вещество мыслилось как начало горючести. Считали, что флогистон очень тонкий и в свободном состоянии не поддается чувственному восприятию. Телесным же он становился будто бы только в соединениях. Превращение веществ объяснялось через их насыщение флогистоном и потерю его. Некоторые полагали даже, что он обладает отрицательным весом; другие считали, что он невесом; третьи – что все-таки имеет положительный вес. С флогистоном, как обычно думают, разобрался **Антуан Лоран Лавуазье** (Франция, 1743–1794), который путем тщательного взвешивания показал, что горение – это соединение веществ с кислородом, одним из составляющих воздуха. Гипотеза о потере флогистона во время горения стала как будто излишней.

Наука о веществе в XVI–XVII веках не принесла больших потрясений для мировоззрения. Возможно, это было связано с тем, что она (в отличие, например, от астрономии) более или менее успешно развивалась в Европе уже с XIII века. Достижения прикладной алхимии были весьма неплохие. К XV веку научились получать азотную, серную и соляную кислоту вместе с производными от них солями, некоторые щелочи, соединения мышьяка, углекислый аммоний, сернистую ртуть, эфирное масло, аммиак, хлористый кальций. Было освоено изготовление различных красок, в том числе масляных, – для художников, стекловаров, кожевников, красильщиков тканей. Из смеси жиров и моющих веществ снова стали варить мыло (этот способ был открыт давно, затем забыт и переоткрыт в Европе в XIV–

XV веках). Делали порох и разнообразные зажигательные составы. Путем отгонки сырой смолы добывали скипидар, из развара смолы с льняным маслом – олифу. Обогащение и плавка железной руды позволяли получать железо, чугун и сталь. В XVI–XVII веках к этому добавилось выделение серебра из породы с помощью свинца (зейгерование) и с помощью ртути как растворителя (амальгамирование). Появились и стали широко использоваться сплавы меди и олова, меди и цинка, свинца и сурьмы (последний часто использовали в качестве замены олову). Были освоены способы выжигания из металла вредных примесей – серы, кремния и других. Научились выплавлять высокоуглеродный чугун, а из него – разные виды углеродистой стали (твердая, упругая, гибкая) и почти безуглеродное железо.

ВЕЛИКИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

В XV веке португальцы обнаружили многочисленные острова в Атлантическом море (океане), довольно далеко отстоящие от Европы и Африки (сейчас они называются Канарские, Азорские, острова Зеленого мыса и т. п.). Исследуя западное побережье Африки и совершая все более далекие плавания вдоль него, они приближались к открытию морского пути в Индию. Португальские корабли господствовали в Атлантике, в тех ее областях, которые примыкали к Африке, и это вынуждало остальные европейские страны искать какие-то другие дороги в желанную Индию.

Тем временем **Христофор Колумб** (1451–1506), который был родом из Генуи, вынашивал замысел достичь Индии через Атлантическое море. Он предлагал поддержать его предприятие королям Португалии, Франции и Англии. Но все отказались. Только испанский король согласился дать ему необходимые средства.

Колумб, изучавший труды древних географов, полагал, что Земля шарообразна. Самым темным был вопрос о размерах этого шара. Колумб придерживался мнения флорентийского математика Паоло Тосканелли (1397–1482), который оценил длину окружности Земли в 28 тысяч километров (в переводе на современные единицы измерения). Сейчас утверждается, что эта величина – 40 тысяч. И, как говорят, эта ошибка стала причиной великого открытия, потому что если бы испанский король услышал действительное число, то наверняка счел бы начинание заведомо обреченным на провал – слишком большое пространство надо было пересечь на кораблях... Колумб совершил в общей сложности четыре плавания через Атлантику:

1492–1493 и 1493–1496: в ходе этих первых путешествий открыты острова, позже собирательно обозначенные как Карибские, в том числе так называемые Куба и Гаити;

1498–1500: открыта какая-то большая земля к югу от упомянутых островов (ее будущее название – Южная Америка);

1502–1504: открыта сравнительно узкая полоса суши, известная сейчас под названием Центральная Америка.

Обнаруженные земли почти ничем не напоминали ни Индию, ни Китай, ни другие восточные страны. Но поскольку искали Индию, решили поначалу, что это все-таки она. И вплоть до конца XVI века эти земли нередко числились в государственных бумагах как Западная Индия.

Спутник Колумба, астроном и мореплаватель из Флоренции **Америго Веспуччи** (ок. 1455–1512), насколько известно, был первым, кто уверенно заявил: новооткрытые земли не Индия, а другой континент. Сам Веспуччи не раз плавал сюда на испанских и португальских кораблях. В 1501–1502 годах португальцы, среди которых был Веспуччи, предприняли весьма обстоятельное изучение мест, известных ныне как Бразилия. Со временем в честь Веспуччи новый континент стал называться Америкой. Впервые это наименование употребил Мартин Вальдеземюллер в своем «Введении в космографию» (1507 г.).

Считается, что Колумб открыл Америку. Это и верно и не верно. Не верно, потому что он обнаружил на самом деле лишь небольшую часть ее и к тому же даже не сообразил, что попал совсем не туда, куда хотел. Правильнее говорить, что он лишь положил начало этому. Действительное открытие растянулось потом на два с половиной столетия, ведь внутренние области Южной Америки были освоены европейцами в XVII веке, а внутренние области Северной – вообще в середине XVIII века...

В 1498 году португалец **Васко да Гама** (1469–1524) и его спутники обогнули, наконец, Африку с юга и добрались до Индии. Морской путь в страну чудес был найден.

В 1519–1522 годах состоялось первое кругосветное путешествие. Его предприняли испанцы, но руководил плаванием первоначально португалец **Фернан де Магальянш**, или Фердинанд Магеллан (ок. 1480–1521). Цель плавания была, впрочем, совсем другая – найти западный путь к так называемым островам пряностей (в наши дни там находятся государства Индонезия и Малайзия). Они переплыли через Атлантическое море, обошли Америку с юга, пересекли огромное море, названное потом Тихим океаном, и достигли цели... Путешествие оказалось крайне неудачным для большинства его участников. Из примерно 250 человек, отправившихся в этот морской поход (точное число, насколько мы понимаем, неизвестно), вернулось только 18. Остальные погибли от голода, жажды, болезней, в вооруженных столкновениях с жителями различных островов и земель, а

также на каторге в Индии. В частности убит был и сам Магеллан (в области нынешних Филиппин). После его преждевременной кончины руководство одним из двух оставшихся кораблей взял в свои руки **Хуан Себастьян де Эль Кано** (1476–1526), баск по происхождению. Под его началом «Виктория», двигаясь на запад, обогнув Африку с юга, достигла берегов Европы. Таким образом, но, как это ни непривычно звучит, не Магеллан, а де Эль Кано совершил первое кругосветное путешествие.

В 1605–1606 годах португалец **Луис Ваес Торрес** (очень приблизительно: 1565–1615), руководивший испанскими кораблями (после того, как их оставил первый начальник испанец Педро Эрнандес Кирос), открыл большой участок суши на южной границе Индийского и Тихого морей. О ней в свое время говорил еще Магеллан. Она называлась *terra incognita australis* – неизвестная южная земля (откуда ее нынешнее имя – Австралия). Испанский король не имел средств для освоения Южной Страны. Понимая, что если он не захватит ее, то это сделают другие, он решил скрыть открытие. Об обнаружении огромного острова не было объявлено. В середине XVII века голландцы открывают Австралию вторично. И только еще через сто лет в Европе узнают, кому все-таки принадлежит честь первооткрывателей. Англичане тогда захватили испанский архив и обнародовали его...

До сих пор не слишком ясно, кто первым побывал у берегов Антарктиды («страна противоположных медведей»). Считается, что это были русские мореплаватели Фаддей Беллинсгаузен (1778–1852) и Михаил Лазарев (1788–1851). Их плавание относится уже к 1820 году. Однако в распоряжении современных географов имеются довольно многочисленные карты еще начала XVI века, на которых изображена Антарктида, причем очень похоже на то, как ее изображают сейчас. Например, карта 1531 года, которую начертил французский математик Оронс Фин. Некоторые нынешние исследователи считают, что все картографы того времени черпали из одного источника, и случайно на этом исходном рисунке очертания последнего континента совпали с истинными. Такое совпадение кажется подозрительным, однако, сведения о том, чтобы кто-то в те времена плывал в сторону Антарктиды, отсутствуют.

АСТРОНОМИЯ и ЕСТЕСТВЕННАЯ ФИЛОСОФИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Николай Коперник и гелиоцентрическая гипотеза. Во времена, когда Николай Коперник начинал свои исследования, европейцы представляли себе мир следующим образом. Одни полагали, что земля плоская и, если на нее смотреть сверху, круглая или прямоугольная. Над землей нависает двойной свод. Между первым и вторым небом заключены так называемые небесные воды. Звезды выходят на небо из океана.

Другим все это виделось иначе. Земля шарообразна и находится строго в середине шарообразного мира. Вокруг нее вращаются Луна, Солнце и еще пять планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн). За сферой Сатурна на небольшом расстоянии от нее находится сфера неподвижных звезд, которые вращаются как единое тело. Луна и Солнце движутся по простым кругам, планеты – по сложным петлеобразным кривым, при этом скорость их движения меняется. Петлеобразные кривые сводились к правильным кругам, которые накладывались друг на друга (их общее количество для всех планет уже превышало 70). Мироздание делилось на три области – подлунную, надлунную и божественную. В подлунном пространстве вещи претерпевают качественные изменения, в надлунном только перемещаются, что не затрагивает их природы. Божественная область наиболее удалена от земли и является тем двигателем, который приводит все в действие.

Сведение планетных движений к наложению правильных кругов позволяло неплохо предсказывать точки, в которых планеты окажутся в будущем. Так, Иоганн Мюллер (1436–1476), более известный под прозвищем Региомонтан, составил около 1473 года расчеты положений блуждающих светил до 1505 года. Вместе со своим учителем Георгом Пурбахом (1423–1461) он также подготовил сокращенный и исправленный перевод «Великого построения» Клавдия Птолемея.

Николай Коперник (Польша, 1473–1543) был движим стремлением, во-первых, увеличить точность астрономических вычислений (ведь невозможно было даже как следует

рассчитать величину тропического года) и, во-вторых, привести к единообразию существующие методы объяснения планетных движений (одни использовали только гомоцентрические круги, другие – эксцентрические вместе с системой эпициклов). Кроме того, он хотел упростить картину мира, полагая, что мироздание должно быть устроено более изящно и просто. Он утверждал, что:

- Земля – не центр мира, а только центр орбиты Луны;
- Земля вращается вокруг своей оси;
- все сферы обращаются вокруг центра мира, который находится около Солнца [таким образом, получается, что Солнце по большей части светит и дает жизнь, но как будто не участвует в движениях мировых тел; у самого Коперника сказано слишком образно: Солнце есть светоч, высший разум, властелин и правитель мира, восседающий на престоле].

Клавдий Птолемей считал, что если бы у Земли было точное вращение, никакие незакрепленные тела на ее поверхности не смогли бы удерживаться на своих местах, облака и все висящие в воздухе предметы всегда двигались бы только на запад, да и вообще саму Землю, скорее всего, разорвало бы на части. Коперник отвечает: хорошо, пусть Земля покоится; но с какой же скоростью тогда должно вращаться небо, по сравнению с которым Земля не имеет никакой значащей величины, – почему оно-то не разрывается от такого движения? Следовательно, вращение Земли естественно и не похоже на то, что создается человеком и мыслится Птолемеем и его сторонниками.

Примерно так же, т. е. путем поиска простейшего объяснения, Коперник окончательно подводит нас к гелиоцентризму. Он исследует вопрос, который беспокоил уже древних: почему Меркурий и Венера (в отличие от Марса, Юпитера и Сатурна) никогда не уходят далеко от Солнца, а следует за ним? Самое легкое и естественное предположение, говорит Коперник, состоит в том, что эти две планеты вращаются вокруг Солнца. Тогда рассмотрим оставшиеся светила – Марс, Юпитер и Сатурн. Как известно, они бывают дальше всего от нас, когда находятся в соединении с Солнцем (т. е. когда Солнце оказывается между Землей и любым из них); и ближе всего к нам, когда в противостоянии с Солнцем. Но ведь это тоже наводит на мысль, что центр их вращения если и не само Солнце, то

какая-то точка вблизи него. Тогда и Земля должна занять свое место в этом строю – между Венерой и Марсом, очевидно.

Сатурн обращается вокруг Солнца за 30 земных лет, Юпитер – за 12, Марс – за 2 года, Венера – за 9 месяцев, Меркурий – за 80 дней. Расстояние от Земли до Луны – 64 и $\frac{1}{6}$ земного радиуса, наименьшее расстояние от Земли до Солнца – 1160 этих единиц. Коперник вычислил также отношения размеров планетных орбит; любопытно, что полученные им значения незначительно отличаются от тех, что приняты астрономической наукой сейчас.

Копернику совсем не было чуждо представление о тяготении. Например, он говорит, что Земля – центр тяжести для самой себя и окружающих тел. Но при этом Коперник не очень склонен переносить это свойство на другие светила и не думает, что тяготение может выступать главной действующей силой мироздания. За счет чего же все держится? На этот вопрос дается такой ответ: мир есть машина, созданная наилучшим и любящим порядком Зодчим. С точки зрения Коперника, этого объяснения, вероятно, вполне достаточно. Если в рукотворных устройствах все части движутся в положенных местах, то в мироздании то же самое происходит с небесными светилами. А разница в том, что машина мира не может испортиться.

Коперник исходил из того, что самые совершенные геометрические образы – это круг и шар; и только они приличествуют для объяснения мировых движений и мировых тел. Всякая вещь стремится уподобиться шару, что доказывается наблюдениями за падающими каплями воды или другой жидкости. Небесные светила и само небо тоже шарообразны, а движение их непременно должно быть равномерным. Приняв такие предпосылки и стремясь, прежде всего, к точности астрономических расчетов, Коперник, как и почти все его предшественники, принялся раскладывать движения планет на правильные круги (деферент и эпициклы). Ему, правда, удалось довольно существенно сократить их количество – с 70–80 до 34. Это было весьма неплохо, если учесть, что Клавдий Птолемей за 1300 лет до Коперника обходился 40 кругами. Но по точности система Коперника оказалась ничуть не лучше системы Птолемея.

Основные следствия из положений, принятых Коперником:

- Солнце неподвижно; его кажущееся движение – следствие обращения Земли.
- Наблюдаемые петлеобразные перемещения планет тоже следствие движения Земли.
- Земля и человек лишаются своей исключительности (в силу того, что их удалили из почетного центрального места).
- При перемещении наблюдателя, как известно, меняется взаимное расположение наблюдаемых предметов. Поэтому если Земля движется, рисунок созвездий должен меняться. И он меняется, хотя это и не заметно. Это возможно лишь в том случае, если так называемые неподвижные звезды отстоят от земных наблюдателей на огромное расстояние. Коперник сделал вывод, что они, по крайней мере, в 1000 раз дальше от Земли, чем Солнце.
- Но если неподвижные звезды так далеки, а мы их хорошо видим, значит, они или очень большие, или очень яркие. Тогда Солнце может оказаться рядовым светилом, которое не лучше и не хуже других. Поэтому у нас исчезают основания помещать его в середину мира.

Коперник писал книгу в преклонном возрасте, и собственная судьба его, возможно, уже мало беспокоила. Но он хотел как-то защитить дело своей жизни. Поэтому он, во-первых, посвятил книгу тогдашнему римскому папе – Павлу III, а во-вторых, заявил, что его учение совершенно не ново, что уже древние пифагорейцы предлагали считать Землю движущейся.

Наконец, после смерти Коперника его книга ходила по Европе с предисловием, которое написал некий Андреас Осиандер (1498–1552), один из тех, кто работал над подготовкой книги к изданию. Содержание предисловия было в общих чертах такое. Истинные движения светил никому из астрономов неведомы. Никто не способен предложить такое математическое построение, о котором можно было бы уверенно сказать, что оно отражает положение вещей. Но нам все-таки нужны математические построения, и требуется от них одно: чтобы они согласовались с наблюдениями и позволяли предсказывать местонахождение планет в будущем. Именно так и следует воспринимать Коперника – как создателя удобной и полезной математической выдумки и не более того.

В таком виде книга «Об обращении небесных сфер» длительное время вполне устраивала руководство римской церкви. Ее не запрещали, и она свободно распространялась по Европе. Пользовались ею даже астрономы из числа самых убежденных католиков: у Коперника было много всяких расчетов, к которым прибегали для проверки календаря. Но, конечно, у польского математика было и немало недоброжелателей: например, такие знаменитые основатели новых христианских церквей, как Мартин Лютер и Филипп Меланхтон объявили его сумасшедшим.

Несмотря на то, что Коперник упредил многие возражения, его противники продолжали пользоваться старыми доводами в защиту неподвижности Земли. Если Земля перемещается в пространстве через вещество, говорили они, на ее поверхности все время должен ощущаться ветер, причем наверняка очень сильный. Если Земля вращается вокруг оси, тело, брошенное прямо вверх в каком-либо месте, должно падать несколько западнее точки броска, поскольку пока оно двигалось, Земля успела повернуться к востоку. Но ни того, ни другого не наблюдается. Следовательно, Коперник ошибся.

Ответы на эти возражения вскоре дал итальянец Галилео Галилей.

Опираясь на исследования Коперника, **Томас Диггс** (Британия, умер в 1595) и **Филиппо (Джордано) Бруно** (Италия, 1548–1600) стали утверждать, что пространство бесконечно и вмещает в себя огромное множество миров. За упорство в защите взглядов Коперника, пренебрежительные отзывы о христианстве и попытки возродить почитание эллинских и египетских богов Бруно был приговорен к смерти и сожжен в Риме. Он наверняка мог бы сохранить жизнь, — для этого вполне хватило бы и показного отречения от убеждений. Но он предпочел другое.

Если Коперник только раздвинул пределы мира, отдалив от Земли последнюю сферу, то Бруно решил вообще от нее отказаться. Кроме того, он уравнивал в достоинстве все небесные тела, что прямо вытекало из принятых Коперником предпосылок. В книге «О бесконечности, вселенной и мирах» Бруно утверждал следующее.

Нет никакой последней сферы, духовного тела, завершающего мироздание, но везде безграничный эфир, в котором все и который пронизывает все. В нем бесчисленные земли, луны и солнца, состоящие из четырех стихий и насе-

ленные разнообразными живыми существами. Все в мироздании подвержено изменениям: одни атомы притекают в тела, другие истекают. Нет и не нужно никакого внешнего двигателя для вещей. Ведь мир как целое – это одушевленное тело, в котором заключена бесконечная двигательная сила, направленная на необозримые по числу предметы. И у каждого небесного тела есть своя душа и природа, которые движут его. Главное качество этой природы – стремление к самосохранению, которое побуждает тело двигаться в то место, где оно может лучше поддерживать свое настоящее существование. Мы же воспринимаем это как тяжесть и легкость.

Как видим, причины движения Бруно, по-прежнему, объяснял согласно физике Аристотеля.

Приложение 1: Жизнь Коперника. Николай Коперник родился в городе Торунь в семье богатого купца. Сначала учился в университете Кракова (там он постигал математику, древнюю философию и древние языки), затем продолжил образование в итальянских городах – в Болонье (право) и Падуе (врачевание). В Ферраре получил степень доктора канонического права, в Риме вел занятия по математике. Пробыв в Италии десять лет, Коперник вернулся на родину, где вскоре был избран каноником Фромборка, т. е. членом церковного совета при епископе. Принимал участие в управлении одного небольшого церковного княжества на севере Польши: был послом, вел учет доходов и расходов (даже написал трактат по экономике), лечил больных. Но главным его делом была астрономия. Коперник, правда, наблюдениям предавался мало, в основном он обрабатывал данные, полученные другими. У него есть две книги по астрономии – *«Малый комментарий»* (ок. 1515) и *«О вращении небесных сфер»* (1543)...

Приложение 2: Переход на новый календарь. Исследования Николая Коперника и других математиков позволили уточнить величину тропического года и сменить календарь, о чем Коперник как раз и мечтал. Суть дела здесь в том, что к наблюдаемому суточному и годовому вращению неба (с точки зрения земного наблюдателя) примешивается еще одно – многовековое. Обнаруживается это по тому, что точки равноденствия медленно смещаются навстречу движению Солнца – на $1/360$ часть окружности примерно за 71 год. Время, которое требуется Солнцу для прохождения целого круга по вышеперечисленным созвездиям, называет-

ся полным (звездным) годом. Время, которое требуется Солнцу для того, чтобы, покинув точку равноденствия, в нее же и вернуться, называется поворотным (тропическим) годом. Поскольку точки равноденствия идут навстречу Солнцу, поворотный год меньше полного. Исчисление дней (календарь) лучше построить так, чтобы в нем учитывался именно поворотный год. Тогда месяцы не будут смещаться, а будут как бы привязаны каждый к своей поре – весне, лету, осени или зиме.

Созиген Александрийский вычислил, что в поворотном году $365 + 1/4$ суток. Это означает, что три года у нас должны содержать по 365 дней, а каждый четвертый после них – 366. Но величина $365 + 1/4$ больше продолжительности поворотного года. Из-за этого каждые 128 лет равноденствия и солнцестояния передвигаются на одни сутки вперед. Например, весеннее равноденствие наступает не 21-го марта, а 20-го. Еще через 128 лет он наступит 19-го марта и т. д. Накапливающаяся погрешность стала с некоторых пор беспокоить даже католическое руководство; в XVI веке вопрос обсуждался на двух очень крупных церковных советах – V Латеранском (1513) и Тридентском (1545–1563).

Исчисление дней, предложенное Созигеном, было утверждено в римском государстве Гаем Юлием Цезарем чуть больше 2000 лет назад (46 г.). В честь него этот календарь получил название юлианского. Его исправил через 1600 лет **Луиджи Лилио** из Италии. Он нашел продолжительность поворотного года равной $365 + 1/4 - 3/400$ или $365 + 97/400$ суток. Это означает, что на каждые четыреста у нас будет приходиться не 100, как у Созигена, а только 97 лет, содержащих 366 суток. Римский епископ Григорий XIII утвердил календарь Луиджи Лилио в 1582 году. При этом была исправлена ошибка, накопившаяся за много веков, и после 4-го октября тогда сразу наступило 15-е. Сам календарь стал именоваться григорианским.

Но и исчисление дней итальянского математика, как утверждают, не вполне совершенно. Только ошибка в одни сутки набегают там гораздо медленнее – примерно за 3000–3300 лет. Более точное число никто пока назвать не может.

Бернардино Телезио как основатель термодинамики. Определенный вклад в разработку новой картины мира внес **Бернардино Телезио** (Италия, 1509–1588). Согласно

Телезио, существуют три начала, исходящие от бога, — две действующие природы (тепло и холод) и одна претерпевающая (телесная масса, или материя). Телесная масса сама по себе неподвижна и невидима, ибо черна. Она нисколько не увеличивается и не уменьшается. Поэтому величина мира постоянна.

Все, что имеет массу (все тела), склонно к падению. Это, очевидно, заложено в самой природе материи. Но эта склонность — не действие и не движение, а, наоборот, лишенность и неспособность к движению.

Но телесная масса одинаково открыта для тепла и холода. Тепло, распространяясь в ней, приводит ее в движение и более разряженное состояние, предел которого — небытие. Тепло даже преодолевает природную склонность вещей к падению. Оно же придает вещам цвет, отличный от черноты. Холод вызывает сгущение и сжатие, а также неподвижность.

Очевидно, что самая теплая, тонкая и белая сущность — небо; самая холодная, плотная и темная — земля. Но ни одна из частей материи не находится полностью во власти только тепла или только холода. Последние постоянно сражаются друг с другом и поочередно терпят поражение...

Приложение. Бернардино Телезио мало известен как физик, — его в наши дни, скорее, относят просто к философам. Поэтому, тем более, стоит сказать немного о его личности. Этот человек родился и большую часть жизни провел в Южной Италии. Создал одно из первых обществ по опытному изучению природы. Главная книга Телезио — «О природе вещей в соответствии с ее собственными началами». В ней он сначала указывает на ошибки древних, затем излагает свой метод и физику.

Древние слишком доверяли разуму. Поэтому они не столько постигали мир, сколько, соревнуясь с богом, придумывали свой собственный мир. Они не выводили свойства вещей из самих вещей, но приписывали им то, что, по их мнению, у вещей должно было быть. Мы же, говорим Телезио о себе, опираемся только на ощущения. Поэтому мы не откроем ничего божественного и достойного восхищения или чрезмерно тонкого. Но зато наше знание будет согласно с самими вещами и лишено противоречий. Правда, есть кое-что превосходящее даже опыт — Священное Писание и постановления католической церкви. И если разум и ощущения этому противоречат, они должны быть

отвергнуты. Здесь, как видим, Телезио выступает прямо-таки двойником Роджера Бэкона.

Мнение, что у Телезио много метафизики, как, по-видимому, нередко думают, представляется нам неоправданным. Тепло и холод вполне осязаемы и производят именно те действия, которые Телезио указывает. Можно, конечно, заметить, что «холод» – понятие излишнее, ведь холод – это всего лишь отсутствие тепла. Тогда из двух действующих у Телезио сил останется лишь одна.

И тем не менее, говоря современными понятиями, Телезио заложил основы чего-то такого, что можно назвать «обнадеживающей термодинамикой», – обнадеживающей потому, что в ней не предусмотрено никакой «тепловой смерти Вселенной». Правда, некоторые сомнения здесь все же возникают. Тепло и холод, утверждает Телезио, одерживают в каждой части материи лишь временные победы друг над другом. Почему так? Может быть, по той причине, что в замкнутом мире количество действия (тепла) остается постоянным... Но тепло должно передаваться от тела к телу до тех пор, пока они не станут одинаково нагретыми. Значит, уровни теплоты повсеместно выравниваются, и любые движения затухают. Это и есть так называемая тепловая смерть мира.

Однако если мироздание бесконечно и включает в себе бесконечное количество тепла, притом неравномерно распределенного, то для всеобщего выравнивания уровней теплоты потребуются бесконечное время. Следовательно, хотя дело идет к тепловой смерти, она все же не наступит никогда.

Тихо Браге и Иоганн Кеплер: упрощение небесной механики. Тихо Браге (Дания, 1546–1601) не разделял взгляды Коперника, хотя по части осторожности и тщательности мало кому уступал тогда в астрономии.

Для каждой планеты Браге рассчитал две величины: отношение размера эпицикла к размеру деферента и отношение размера эпицикла к размеру эклиптики (круг движения Солнца). Получилось, что эти соотношения для каждой планеты примерно равны. Из этого Браге сделал вывод, что эклиптика и деферент одно и то же. Поэтому он предположил, что Земля находится в середине мира, вокруг нее обращается Солнце, а вокруг Солнца – планеты. Звезды же более чем в 3000 раз дальше от Земли по сравнению с Солнцем.

В 1572 году в созвездии Кассиопея появилась какая-то новая звезда, которой прежде никто не замечал; она светила все ярче и ярче, но в 1574 году начала угасать (в 1934 году Фриц Цвикки дал явлениям такого рода запоминающееся название – «сверхновые звезды»). Теологи поспешили выдать объяснение: это не звезда, а какое-то явление подлунной области, поскольку, как известно, над Луной ничего нового не появляется, и ничто старое не исчезает. Но если это тело находится ниже Луны, то его видимое положение должно ощутимо меняться при перемещении наблюдателя по поверхности земли, чего не происходит. Следовательно, данное тело, скорее, принадлежит надлунной области. Эти соображения ставили под сомнение древние учения эллинов.

В 1578 году наблюдалась комета. Ее тоже, как обычно, попытались записать в число подлунных событий. Но Тихо Браге начал думать, что кометы время от времени залетают в подлунный мир из надлунного. Забегая вперед, скажем, что ровно через 40 лет европейцы наблюдали на небе сразу три хвостатые светила. Итальянский иезуит Горацио Грасси, вероятно, все еще выражал мнение большинства, когда в своих «Астрономических дискуссиях относительно трех комет 1618 года» заявил, что это явления подлунной области. В 1623 году против него выступил Галилей...

В 1588 году один жуликоватый ученик Браге выдал учение наставника за свое собственное. Но на следующий год учитель издал свою знаменитую книгу «Упражнения в восстановленной астрономии», и обман раскрылся.

Тихо Браге выполнил исключительно точные наблюдения движения Марса. Основываясь на них, его помощник **Иоганн Кеплер** (Германия, 1571–1630) попытался подыскать какой-нибудь более простой геометрический образ, который бы описывал эти движения. Кеплер, кроме того, был сторонником Коперника.

Его усилия увенчались успехом. Он нашел, что объяснить наблюдаемые сложные планетные движения можно, приняв, что планеты движутся вокруг Солнца по растянутым кругам (эллипсам). Кеплер, таким образом, отбросил гипотезу своего учителя и усовершенствовал систему Коперника. Основные нововведения Кеплера таковы:

- наложение кругов для объяснения движений планет излишне;
- планеты обращаются вокруг Солнца по эллипсам;

- Солнце находится в одном из двух центров эллипса;
- тело Солнца – источник силы, движущей планеты;
- планеты движутся неравномерно: отрезок, соединяющий Солнце и планету, за равное время покрывает равные площади;
- квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит;
- у каждого небесного тела есть своя душа, которая и определяет его движение;
- планет существует шесть и только шесть.

Последняя мысль пришла ему на ум еще до знакомства с Браге. Дело в том, что есть пять правильных многогранников, и поскольку их пять, их можно вписать между шестью планетными сферами. Если же планет будет больше, некоторые из них будет уже нечем соединить. Между Меркурием и Венерой Кеплер поместил октаэдр (восьмигранник), между Венерой и Землей – икосаэдр (двадцатигранник), между Землей и Марсом – додекаэдр (двенадцатигранник), между Марсом и Юпитером – тетраэдр (четырёхгранник), между Юпитером и Сатурном – куб.

Когда Галилей сообщил об открытии четырех новых звездочек, Кеплер сильно обеспокоился: его учение было в опасности. Он начал гадать: может быть, речь идет о планетах, вращающихся около какой-нибудь неподвижной звезды; или Галилей нашел по одной луне у Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна? На сей раз все обошлось: обнаруженные тела не относились к разряду планет.

Кеплер был уверен в существовании взаимного тяготения между планетами и Солнцем и уподоблял это явление притяжению магнитов. Сила его, по мысли Кеплера, должна убывать с увеличением расстояния между телами. Правда, одного этого явно недостаточно для объяснения планетных движений, ибо они вращаются вокруг Солнца. Но ведь Солнце, как показал Галилей, само вращается; следовательно, именно оно вовлекает планеты в круговой ход. Оставаясь на месте, оно испускает некую нематериальную или материальную [здесь Кеплер не уверен] сущность, подобную световой, которая закручивается, охватывает весь мир и тянет окружающие Солнце тела. Собственное вращение Солнца объяснить труднее. Возможно, за него отвечает уже некоторая живая сила.

Аксиомы истинного учения о тяжести (из «Новой астрономии»):

- каждая телесная сущность от природы склонна покоиться в своем месте, если на нее не действуют другие родственные тела; и если она уже движется, то сопротивляется внешним силам;
- тяжесть состоит во взаимном стремлении тел, которые вовсе не влекутся к какому-то центру мира, подгоняемые ненавистью к небу (математические точки бестелесны и не способны оказывать никакого влияния, поэтому ошибаются Коперник и вообще все, которые заставляют планеты обращаться вокруг некоего воображаемого центра мира);
- сила взаимного притяжения зависит от массы: два покоящихся тела (при отсутствии внешних действий) начнут сближаться и соединятся в промежуточной точке, причем каждое пройдет путь, пропорциональный массе другого;
- никакая вещь, состоящая из телесного вещества, не может быть совершенно легкой [=не подвластной притяжению], но более легкой вещи пористые и разряженные (например, по причине нагревания);
- сила притяжения простирается чрезвычайно далеко.

Следствием притягивающих сил Луны являются приливы на Земле и морские течения в западном направлении в тропическом поясе.

Кеплер сомневался относительно того, конечно мироздание или нет. Если бы мир был бесконечен и однороден, т. е. равномерно заполнен звездами, все небо должно было бы сиять, как поверхность Солнца. Но этого не наблюдается, следовательно, исходное предположение неверно. Здесь можно многое возразить Кеплеру. Например, нет никакой разумной необходимости в том, чтобы мироздание непременно было однородным. Кроме того, свет далеких звезд, идя к Земле, может теряться.

К этому вопросу потом возвращались многие. Ж. Шезо (1718–1751) в середине своего века склонился к мысли, что межзвездное вещество способно поглощать свет, тогда даже при бесконечности мироздания, которое все заполнено звездами, земное небо будет выглядеть именно так, как оно выглядит, т. е. отнюдь не будет сиять все словно поверхность Солнца. Затем Генрих Ольберс (Германия, 1758–1840) заявил, что хотя сила света убывает пропорционально квадрату расстояния, это возмещается квадратичным увеличением числа звезд, и в бесконечном однородном про-

странстве небо, наблюдаемое из любой точки, будет очень ярким.

Приложение 1: Жизнь Кеплера. Будущий знаменитый астроном родился в Вюртемберге, окончил в 1593 году университет в Тюбингене, получив степень магистра теологии. Преподавал математику и этику в одной из школ города Грац, привлек внимание Галилео Галилея и Тихо Браге. Последний предложил ему стать помощником. После смерти Браге Кеплер занял его место главного математика в астрономической школе при дворе императора Рудольфа II (в Праге). В 1610 году престол захватил Матвей, брат Рудольфа, и Кеплер, видимо, не поладив с ним, переехал в Линц. На это время приходится еще одно крайне неприятное и опасное для него событие: мать Кеплера обвинили в колдовстве, и сыну с трудом удалось спасти ее от пыток и сожжения на костре. Начавшаяся война, участвовавшие притеснения протестантов и непостоянство доходов осложнили жизнь Кеплера, однако, он не принял приглашения в Британию от короля Якова I, а только еще раз сменил место жительства: переехал в Ульм. В последний год совсем недолго был придворным астрономом у чешского дворянина и полководца Альбрехта Валленштейна. Главные сочинения Кеплера:

«Предвестник космографических исследований, содержащий космографическую тайну» (1596)

«О более достоверных основаниях астрологии» (1601)

«Новая астрономия, основанная на причинах, или физика неба, представленная исследованием движения звезды Марс согласно наблюдениям дворянина Тихо Браге» (1610)

«О новой стереометрии винных бочек, преимущественно австрийских и имеющих наивыгоднейшую форму» (1615; в этом произведении содержатся некоторые основы того, что потом назовут интегральным исчислением)

«О шестиугольных снежинках» (1611)

«Гармония мира – геометрическая, архитектурная, гармоническая, психологическая, астрономическая с приложением, содержащим космографическую тайну» (1619).

Приложение 2: Иоганн Кеплер о своем методе. Одна из главных книг Кеплера, как уже сообщалось, называется «Новая астрономия, или физика неба». В этом словосочетании можно усмотреть намечающееся слияние двух наук, которые в древности считались не слишком родственными, а именно физики и математики. Сам Кеплер прямо гово-

рит, что относит себя к математикам, однако, понимает, что вторгается в область физики, – и не только вторгается, но и потрясает ее основы. Он утверждает, что применил к небу чистый и правильный геометрический метод, так что теперь лицам, которые называют себя физиками, остается выбирать – либо просто поверить ему, либо проверить. В последнем случае их ждет тяжелая работа.

Соединение небесной физики с астрономией почти неизбежно влечет много предположений. Но в физике (а также в медицине и других подобных науках) это обычное дело, когда наряду с очевидными данными опыта используются внеопытные догадки, когда возможное смешивается с несомненным. В частности, геометрические построения, выведенные на основе наблюдений одних тел (Марс и кометы), были индуктивно распространены и на все остальные блуждающие светила. Но это оправдано, и наша новая астрономия основывается не на выдуманных гипотезах, а на физических причинах. Так говорит сам Кеплер.

Когда выдвигаешь новое объяснение давно известных явлений, нужно, чтобы оно, по крайней мере, было не хуже. И мой геометрический метод, заявляет Кеплер, удовлетворяет данному требованию. Во-первых, предложенные способы вычисления имеют не меньшую точность. Во-вторых, новый метод соответствует и наблюдениям, и физическим причинам, тогда как метод старой школы (птолемеевской) – только наблюдениям. И, наконец, в-третьих [это, вероятно самое важное]: природа, как известно, во всяком деле тратит наименьшее возможное количество средств, а новая система проще, поскольку планетные движения в ней единообразны. Ведь у Птолемея каждая планета как бы сама по себе, не связана с другими, и причины именно такого ее перемещения свои собственные.

Что до Священного Писания, то оно имеет этический, а не физический смысл. И чтобы наставить и укрепить человека в правильном образе жизни, оно говорит с ним на понятном ему языке, т. е. в соответствии с обычным восприятием вещей. Но к физической истине это отношения не имеет. Поэтому заблуждаются, когда говорят, что новая астрономия противоречит тому, что открыто через Святого Духа. На самом деле, ничто так не доказывает мудрости творца, как движение планет. А вообще, конечно, следует помнить, что в теологии имеют вес авторитеты, в философии же – разумные основания.

Галилео Галилей и первые открытия с помощью телескопа. В Голландии в июле 1609 года появились увеличительные зрительные приборы. Их называли сначала новыми очками и перспективами. Первое устройство такого рода, весьма несовершенное и слабое, сделал некто Ганс Липперхей (1570–1619). **Галилео Галилей** (Италия, 1564–1642), узнав, как они действуют, занялся самостоятельным их изготовлением. Ему сопутствовал успех, и уже в 1609 году он располагал зрительной трубой, дающей увеличение в 32 раза. В течение более одного года она была лучшей во всей Европе. Галилей даже хвастал, что честь изобретателя этого устройства принадлежит ему.

Благодаря зрительной трубе Галилей стал первооткрывателем ряда любопытных явлений. Он обнаружил что:

- на Луне есть горы и впадины;
- Луна покачивается, вследствие чего мы видим свыше половины ее поверхности;
- звезд на небе гораздо больше, чем это представляется невооруженному глазу;
- млечный путь состоит из отдельных звезд;
- вокруг Юпитера обращаются четыре маленькие звездочки (сейчас их называют спутниками);
- Сатурн видится то как одиночное тело, то как тройное;
- Венера возрастает и убывает как Луна (т. е. поверхность Венеры не всегда полностью освещена);
- на Солнце имеются пятна, которые перемещаются; следовательно, Солнце вращается.

Светила, обращающиеся вокруг Юпитера, Галилей посвятил тосканскому герцогу Козимо Медичи и назвал их медичейскими звездами. Из-за того, что в 1609-м и первой половине 1610 года никто не мог проверить сведения Галилея, по Европе поползли слухи, что тот посвятил герцогу несуществующие небесные тела и просто дурачит народ. Противники Галилея и вообще использования зрительных труб начали изобретать разнообразные соображения, призванные подорвать доверие к новым наблюдениям. Приведем некоторые из них. Прежде чем утверждать что-либо о небе надо доказать, что наблюдаемые явления не порождены самим устройством. Зрительная труба – разновидность очков. В очках старые и молодые видят по-разному. А в трубу Галилея все видят одно и то же. Но это невозможно. Следовательно, она создает какой-то обман зрения. Галилею

кажется, что поверхность Луны не ровная. На самом деле Луна гладкая, а горы и впадины на ней нарисованы. Иезуит и астроном Кристоф Шейнер (1573–1650), услышав о пятнах на Солнце, вообще сказал, что такого нет и быть не может только потому, что у Аристотеля об этом ничего не написано. Следовательно, одно из двух: либо глаза, либо зрительные трубы создают какой-то обман. И все это не смотря на то, что пятна на Солнце видел уже не один Галилей. В 1612 году Шейнер со своей стороны предположил, что вокруг Солнца вращаются какие-то тела, которые частично заслоняют поверхность светила и создают видимость пятен...

Итак, Галилей должен был оправдываться. Лучше всего было бы, если бы его открытия подтвердили признанные астрономы того времени, например, Иоганн Кеплер и особенно Христофор Клавий, первый математик римского общества ученых, а также Гринберг, Малькотий, Лембол и Маджини, тоже принадлежащие к этому обществу.

В сентябре 1610 года в разных европейских городах появляются увеличительные устройства сопоставимые по мощности с галилеевским. Наличие медичейских звезд подтверждается. В 1611 году все обвинения в обмане с Галилея снимаются. В том же году, когда Галилей показывал свою зрительную трубу в Риме, некто Федерико Чези (основатель общества Рысьеглазых, превратившегося потом в итальянскую академию наук) предложил для такого рода устройств название «телескоп», которое быстро прижилось и прочно закрепилось в языках.

Согласно Галилею, есть две книги – Священное Писание и природа. Первая книга написана буквами, вторая – геометрически. Ее буквы – круги, треугольники, квадраты и т. д. Бог создал мир, но не вмешивается больше в его судьбу. Он и не может переписать книгу мира. Познание природы есть разложение ее на математические элементы. Это справедливо в отношении всего мироздания, которое едино и однородно. Все явления имеют механическое объяснение: одни частицы вещества оказывают воздействие на другие.

Если механистический подход к мирозданию физики в XX веке все-таки отвергли, то математический по сей день считается в высшей степени плодотворным. Увлечение математикой только нарастает. Многие физики совершенно спокойно переносят свои уравнения на природу, неявно

полагая, что мир подчиняется красивым и простым соотношениям переменных.

Любопытно, что Галилей совершенно не воспринял точку зрения Кеплера об эллиптических орбитах планет. Он полагал, что блуждающие светила летят по инерции, совершают равномерные круговые движения и никаких постоянных действующих сил не испытывают. Предположение о том, что их связывает какое-то тяготение, передающееся через пустоту, казалось Галилею чем-то вроде астрологического учения о скрытом влиянии светил на земные события. Пустоту Галилей тоже отвергал и вполне придерживался древней истины о том, что природа ее боится.

Галилей до некоторой степени прояснил ряд сложных вопросов, возникающих в связи с понятием движения. Согласно Аристотелю, тело движется до тех пор, пока на него действует сила; после прекращения воздействия, тело останавливается. Многие вплоть до XVII века считали это непреложной истиной. Галилей же заявил следующее: «...скорость, однажды сообщенная движущемуся телу, будет строго сохраняться, поскольку устранены внешние причины ускорения и замедления, — условие, которое обнаруживается только на горизонтальной плоскости, ибо в случае движения по наклонной плоскости вниз уже существует причина ускорения, в то время как при движении по наклонной плоскости вверх налицо замедление; из этого следует, что движение по горизонтальной плоскости вечно, ибо, если скорость будет постоянной, движение не может быть уменьшено или ослаблено, а тем более уничтожено».

В этом высказывании есть немало странностей. Во-первых, существенного различия между горизонтальной и наклонной плоскостью нет. Всякая плоскость по отношению к Земле или любому другому мировому телу является одновременно и горизонтальной, и наклонной. Все зависит от того, с какой точки шарообразной Земли смотреть (а Галилей считал Землю именно такой по виду). Любая плоская поверхность, касающаяся Земли, имеет с ней какие-то общие точки и при этом уходит от нее во всех направлениях. Тело, движущееся по такой поверхности рано или поздно (а наступит это очень скоро) начнет удаляться от Земли. Для этого ему потребуется собственная сила. Если же ее не будет, тело либо начнет возвратное движение в направлении точек соприкосновения Земли и плоскости, либо просто остановится.

Поэтому то, что говорит Галилей, неверно. Он как будто рассматривает плоскость безотносительно к Земле и прочим мировым телам. Но такая плоскость будет уже не физической. Следовательно, высказывание Галилея принадлежит совсем не той науке, которую здесь обычно имеют в виду. Оно принадлежит метафизике, а не физике.

Далее, ускорение и замедление суть не что иное, как изменение скорости. Поэтому первое и последнее суждения Галилея, по сути, звучат так: если устранить причины изменения скорости, скорость меняться не будет. Это так же справедливо, как то, что вода водянистая.

Закон Галилея более правильно выразить следующим образом: если бы удалось оградить тело от действия любых сил, оно, возможно, сохранило бы состояние покоя или прямого равномерного движения. Почему «возможно»? Потому что для точного суждения здесь надо поставить опыт (дабы оно не превращалось во внеопытную чисто разумную истину). Но как можно быть уверенным в том, что действия всех сил исключены? Очевидно также, что если тело полностью оградить от внешних влияний, оно станет совершенно невоспринимаемым, ведь даже наблюдение тела приводит к изменению его состояния. Следовательно, никаких наблюдений не должно быть. Таким образом, данное тело исчезнет для нас и для всего мира. Оно попросту перестанет существовать, ибо если что-то никем и ничем не воспринимается, то его вообще нет.

Перемещение тела, брошенного под углом к поверхности Земли, Галилей раскладывал на две составляющие – прямое равномерное движение и падение к середине Земли под действием притяжения. При этом ни на одном участке тело не будет двигаться строго линейно (Аристотель же полагал, что оно сначала летит прямо в направлении броска, потом по дуге окружности, наконец, отвесно вниз). Истинной линией движения будет парабола.

Галилей катал медные шары по наклонной плоскости с гладкой поверхностью – он хотел выяснить, влияет ли вес тел на их движение и, возможно, падение. Винченцо Вивiani, ученик Галилея, вскоре после смерти учителя написал, что тот будто бы еще в 1589 году с высокой башни в городе Пиза бросал одновременно пушечные ядра с соотношением веса 1 : 2. Его помощники, расположившись у основания башни, следили за тем, с какой скоростью падают тела. Оказалось, опять же вопреки утверждениям

Аристотеля, что вес тел никак или почти никак не влияет на скорость падения: тяжелые и легкие тела достигали поверхности Земли если и не строго в одно мгновение, то с такой незначительной разницей во времени, которая едва ли могла отражать соотношения их веса. Эту разницу можно было списать на сопротивление воздуха и на то, что одно тело было отпущено чуть-чуть раньше другого. Галилей также заметил, что расстояние, пройденное телом в свободном падении, пропорционально квадрату времени. Свидетельство Вивiani подвергается сомнению на том основании, что ни в записках самого Галилея, ни в записках возможных современников этих событий, никаких сведений об этом нет.

Если рассказ Вивiani – выдумка, то, по крайней мере, ясно, откуда это взялось. Ясно и то, что Галилей был близок к опытам такого рода. Ибо Галилей находил, что представление о зависимости скорости падения тела от его веса опровергается уже одним только разумом. Допустим, что это так, рассуждает он в «Диалоге о двух главнейших системах мира». Тогда если в падении каким-то образом соединятся два тела, имеющие разные скорости, движение одного из них ускорится, а другого замедлится [усреднение скоростей]. Но образовавшееся вследствие соединения новое тело, очевидно, больше любого первоначального, значит, оно и падать должно быстрее. Получается противоречие: из положения, что более тяжелое движется быстрее, выводится, что оно же движется медленнее.

Галилей считает, что чем тоньше материя, заполняющая пространство, тем меньше различия в падении тел. Поэтому весьма вероятно, что в пустоте скорость падения любых тел одинакова. А из этого в свою очередь вытекает, что падающие предметы не давят друг на друга.

Галилей, отвечая противникам Коперника, показал, что движение и вращение Земли не обязательно должны приводить к сильному ветру на поверхности и отклонению падающих тел к западу. Дело в том, что Земля увлекает за собой окружающий воздух, поэтому подброшенные тела вовсе не теряют связи с ней, – они продолжают перемещаться так, словно составляют с Землей некое достаточно устойчивое целое. И их отклонение, даже если оно и есть, малозаметно. Изменение же скорости Земли, очевидно, незначительно и находится за пределами возможностей чувственного восприятия.

Уже в наши дни такие явления, как отклонение выпущенных из пушек снарядов и больших воздушных течений, смещение плоскости качания маятников, все-таки были обнаружены. Они стали считаться доказательством вращения Земли. Однако точно так же можно было рассматривать все это как свидетельства вращения мира вокруг нас: небо увлекает за собой воздух, что и порождает вышеперечисленные явления. Единственное соображение против этого приводит сам Галилей: вращается ли Земля или небо, все явления природы, находящиеся в зависимости от этого движения будут одинаковы; не легче ли и проще считать, что вращается Земля [ведь если это небо, то получается, что оно совершает обороты около Земли с чудовищной скоростью]? Кажется, здесь пока на самом деле легче согласиться с мыслью, что подвижна Земля.

Галилей попытался измерить скорость света. На двух холмах, довольно далеко отстоящих друг от друга, поместили светильники, которые первоначально держали закрытыми. Человек на одном холме открывал светильник. Когда человек на другом холме замечал вспышку, он должен был открыть свой. Тщательно замеряли время, прошедшее от одного события до другого. Но никакой задержки не обнаружили. Складывалось впечатление, что свет распространяется мгновенно.

В 1616 году совет из одиннадцати теологов в Риме постановил: утверждение о движении Земли есть, по меньшей мере, заблуждение в вере. Предписывалось задержать книгу Коперника и вычеркнуть из нее те места, где говорится, что излагаемое учение якобы не противоречит Священному Писанию всеобщей церкви, и что Земля — одно из светил. Роберто Беллармино (1542–1621), кардинал и глава святой палаты инквизиции, в личной беседе предупредил Галилея, чтобы тот даже не думал исповедовать и защищать учение Коперника. В том же году Галилей был вынужден отвечать на каверзные вопросы в Риме в связи с одним своим письмом, попавшим в руки высокому церковному руководству. Письмо было кем-то переписано с целью выставить Галилея в дурном свете. К счастью, ему удалось доказать, что в Риме заполучили не подлинник, а подделку.

Несмотря на все это, Галилей продолжал защищать гелиоцентрическую гипотезу. Он задумал написать книгу с изложением и сопоставлением систем Клавдия Птолемея и

Николая Коперника. В обсуждении замысла книги принимал участие сам папа римский – Урбан VIII (в миру Маффео Барберини, один из учеников Галилея). Кардиналы и папа потребовали от Галилея, чтобы он не создавал у читателя впечатление, будто ему – читателю – предостается право выбора между двумя системами астрономии. Галилей должен ясно сказать, что Солнце движется, а Земля покоится. Но Галилей выполнил поручение без должной тщательности. Кроме того, в этой книге, написанной в виде разговора трех лиц, в уста явно не блистающего умом собеседника Галилей вложил доводы, которые поддерживал сам Урбан. Звучит это следующим образом: Богу было угодно, чтобы мы видели так, как мы видим; оттого и Земля может казаться движущейся, хотя на самом деле покоится. Поэтому когда в 1632 году книга увидела свет, разразился гром: папский совет книгу сразу запретил, а инквизиция завела на Галилея дело. Ему вменялись в вину три вещи: он говорит, что учение Коперника не предположение, а истина; он пытается доказывать это учение явлениями приливов и отливов; он нарушил запрет церкви от 1616 года (последнее обвинение было, пожалуй, самым тяжелым). В 1633 году на суде его признали сильно заподозренным в ереси (но еще не еретиком), и потребовали отречения. Вполне понимая, чем это может закончиться, Галилей отрекся и сохранил жизнь, но до конца дней находился под надзором инквизиции. Он даже не попал в тюрьму, хотя ему это грозило. Только в течение трех лет он должен был еженедельно читать семь покаянных псалмов. В 1637 году за пять лет до смерти Галилей полностью ослеп...

Книги Коперника, Кеплера и Галилея были вычеркнуты из католического «Списка запретов» только в 1835 году. В 1889 году оправдали Джордано Бруно. В Риме на площади цветов, где Бруно был сожжен, ему поставили памятник. И в 1979 году папа Иоанн Павел II признал, что Галилей тоже незаслуженно пострадал от римской церкви...

Приложение: Жизнь Галилея. Детство Галилео Галилея прошло в северной Италии. Его отец первое время хотел, чтобы сын в будущем стал торговцем, но успехи Галилея в изучении древних языков и диалектики заставили его отказаться от замысла. Галилей сначала учился у домашнего учителя, нанятого отцом, затем в школе при монастыре Святой Марии в Валломбросе (в 30 километрах от Фло-

ренции); в возрасте семнадцати лет поступил в Пизанский университет на факультет медицины. Вскоре под влиянием Остилио Риччи (1540–1603) он понял, что из всех наук математика влечет его гораздо больше, и оставил университет, проучившись в нем к тому времени уже четыре года. В 1588 году его пригласили во Флорентийскую академию, чтобы он выступил по вопросу о размерах и расположении ада. Галилей тогда поведал слушателям, что ад находится под Иерусалимом, имеет вид перевернутого конуса и по размерам меньше всей земли в 12 раз. В 1589 году Галилей преподавал в родном Пизанском университете. Но там его не очень ценили, и когда срок договора истек, его не продлили. В 1591 году он получил кафедру математики в Падуанском университете. В 1592–1610 годах он жил в Падуе, и это время, как он впоследствии вспоминал, оказалось самым плодотворным для него. Затем последовало создание телескопов, наблюдения и опыты, бурные споры с перипатетиками, написание главных книг, суд, жизнь под надзором инквизиции и слепота, – обо всем этом уже было рассказано...

Рене Декарт и механистическая картина мира. Свою гипотезу о происхождении мира предложил **Рене Декарт** (Франция, 1596–1650). Зная, однако, об участии Бруно и Галилея, он оговаривался, что, во-первых, все это только догадка, а во-вторых, что она, скорее всего, неверна. О современных ему астрономах Декарт отзывался тоже несколько двойственно. По его мнению, они делают весьма правильные выводы на основе наблюдений, а вот предположения у них всегда либо недостоверны, либо просто ошибочны...

Бог – творец мира и источник движения в нем. Бог непогрешим. Он не вносит поправок в свое творение. В противном случае следовало бы признать, что созданный Богом мир недостаточно хорош. Бог сообщает миру определенное количество движения, которое затем остается постоянным.

Всякое движение тела есть следствие воздействия другого тела. Для тел естественно прямолинейное движение и покой. Тело сохраняет движение, пока не натолкнется на другое тело. Всякое изменение состояния тела связано с движением частиц внутри него.

Никаких скрытых качеств в телах нет. Они не обладают внутренней силой. Есть только законы природы, каковые

суть законы движения. Они установлены Богом, и никто не может их преодолеть. Они одинаковы везде. Никакого притяжения нет. Вообще нет никакого действия на расстоянии. Притяжение – это давление одних частиц на другие.

Вещество и пространство – одно и тоже. Никакой пустоты в природе не существует. То, что нам кажется пустотой, на самом деле есть тончайшая материя, именуемая эфиром.

Мироздание безгранично, но не бесконечно. Поэтому нельзя говорить, что оно шарообразно. Изначально было равномерное распределение вещества. Вихрь заставил слипаться вещество в звезды и планеты. В околосолнечном пространстве эфир движется вихреобразно и увлекает в круговое движение планеты. Благодаря этому они не разбегаются от Солнца. Каждая планета вращается в своем собственном маленьком вихре.

Гипотеза Декарта о божьих, запускающих мировые вихри в неподвижном веществе, была ничем иным как простым воскрешением учения Анаксагора из Клазомен (ок. 500–430 гг. до н. э.). Существенной новизны по сравнению с древним прообразом в ней не наблюдается.

Волновая гипотеза света; определение скорости света. Телескопы быстро совершенствовались, хотя вопрос о том, не дают ли они сильных искажений при рассмотрении очень удаленных предметов, остался. **Христиан Гюйгенс** (Голландия, 1629–1695) в середине XVII века располагал устройством с увеличением уже в 92 раза. С его помощью он разрешил загадку Сатурна, разглядев некое кольцо.

Гюйгенс в своем «Космотеоресе» (1694 г.) сделал первую попытку оценить расстояния между звездами. Если звезды примерно равны по светимости (что является, конечно, очень условным допущением), и, например, Сириус по яркости в 800 миллионов раз слабее Солнца, то он в 28 тысяч раз дальше его от Земли. Следовательно, до Сириуса расстояние составляет примерно половину светового года (в конце XX века считалось, что оно раз в двадцать больше этого значения).

Гюйгенс также полагал, что свет подобен волне, и распространение его есть перенос не вещества, но действия. Однако всякая волна может распространяться лишь в веществе, следовательно, мировое пространство должно быть чем-то заполнено. Гюйгенс по сложившемуся обычаю на-

звал эту светоносную сущность эфиром. Предположение о волновой сущности света, которое в 1648 году впервые высказал **Ян Марци (Иоганн Маркус)** (Чехия, 1595–1667), позволяло легко объяснить целый ряд наблюдаемых явлений. Гюйгенс склонялся к мысли, что свет – продольная волна наподобие звуковой. Когда это представление закрепилось, эфир как носитель световых волн пришлось наделить необычными свойствами – невероятной упругостью (чтобы обеспечить возможность распространения волн с огромной скоростью) и одновременно невероятной текучестью (чтобы эфир не оказывал существенного сопротивления движению небесных тел). Многие современные физики считают, что в этом-то и состояла изначальная и неустрашающая ущербность учения об эфире.

В 1670 году в Париже появился 150-кратный телескоп. Используя его, **Джованни Кассини** (1625–1712) открыл еще четыре спутника Сатурна (в добавление к тому, который обнаружил Гюйгенс), осевое вращение Сатурна и Юпитера и наличие темного провала в кольце Сатурна, который делит это кольцо на два.

Тщательные наблюдения спутников Юпитера показали одну странную вещь: затмения (заход за Юпитер) наступают у них то раньше, то позже того, что следует из расчетов, основанных на наблюдениях. Так, для спутника, названного Ио, наибольшая разница между полученными значениями составляла 22 минуты, при полном обращении за 42,5 часа. **Олаф Рёмер** (Дания, 1644–1710) обратил внимание на то, что наибольшее время запаздывания начала затмения Ио соответствует наибольшему расстоянию между Юпитером и Землей. Он предположил, что причина этого – ограниченность скорости движения света. Отсюда следует, что 22 минуты – это то самое время, которое требуется свету для преодоления расстояния, равному размеру орбиты Земли. И в 1676 году Рёмер рассчитал нужную величину: скорость света составляет (в современных мерах) 221 200 километров в секунду.

Рёмер не нашел поддержки у физиков: одни (Кеплер и Декарт) полагали, что свет распространяется мгновенно; другие (Роберт Гук) были согласны считать его скорость величиной конечной, но настолько большой, что она не поддается измерению. Число, которое назвал Рёмер, казалось неправдоподобно малым. Поэтому датский исследователь со своими сторонниками остался в меньшинстве.

Доверие к расчету Рёмера резко выросло только в 1728 году, когда его самого уже не было в живых. Тогда совершенно иным способом получили величину скорости света довольно близкую к той, что вычислил датский астроном. А именно, Джеймс Бредли (1693–1762) обнаружил годовые смещения звезд на небе и объяснил это сложением скорости света, идущего от звезды, и скорости движения Земли. Получилось, что скорость света примерно в 10 тысяч раз больше, из чего следовало, что она составляет около 300 тысяч километров в секунду.

Если же вообще принять мнение об ограниченности скорости света, то возникает нечто такое, с чем трудно согласиться, а именно: из какой бы точки мироздания не смотрел наблюдатель, он всегда видит прошлое мира, и это тем более далекое прошлое, чем больше расстояние между ним и некоторым предметом. Небесного тела может уже не быть, а человек его все еще созерцает или даже не начал созерцать. Поэтому астрономы описывают мир не таким, какой он есть сейчас, – это невозможно, а таким, каким он видится с Земли и каким он был, причем, не в одно время, а в разные времена. Если мир невелик, на это можно не обращать внимания, но если свет идет из одного конца пространства в другой миллионы лет, мир в нашем представлении становится как бы слоистым, причем у каждого слоя – свой возраст. И при описании такого мира мы уже не сможем использовать суждения в настоящем времени, а только в прошедшем: такая-то звезда не светит, она светила столько-то лет назад. И тому подобное.

Только в середине XIX века И. Физо, Ж. Б. Л. Фуко и М. Корню (Франция) поставили ряд опытов по уточнению величины скорости света и подтвердили значение, которое было известно, – около 300 тысяч километров в секунду. Опыты были по сути такие же, как у Галилея. С тех пор это число существенно не пересматривалось.

Исследования пустоты и давления воздуха. Как уже сообщалось, Галилео Галилей вполне разделял восходящее к Аристотелю представление о том, что природа боится пустоты. Действие насосов, например, он объяснял именно нежеланием природы допустить ее возникновение (хотя знал, что у этого страха есть определенный предел: насос не может поднять воду выше, чем на 10 метров от открытой поверхности воды). В 1630 году Джованни Баттиста Бальяни из Генуи в письме к Галилею высказал мысль,

что все мы живем на дне воздушного моря и не замечаем его тяжести потому, что Бог устроил нас соответствующим образом. Но если бы для нас была привычна пустота, то, оказавшись на дне такого моря, мы эту тяжесть очень даже ощутили бы.

В 1643 году помощники Галилея итальянцы **Эванджелиста Торричелли** (1608–1647) и **Винченцо Вивiani** (1622–1703) проделали следующий опыт. В емкость с ртутью они опрокинули открытым концом стеклянную трубку, тоже заполненную ртутью (другой конец трубки был закрыт). Ртуть из трубки частично перетекла в сосуд, и между замкнутым концом трубки и поверхностью ртути в ней образовалась, как они решили, пустота. Но исследователи попытались привлечь внимание не столько к ней, сколько к воздуху. По их объяснению, ртуть удерживалась не находящейся над ней в закрытой трубке пустотой, а внешним давлением воздуха на ту же ртуть в открытом сосуде. Это как будто подтверждалось и тем, что уровень ртути в трубке день ото дня немного менялся.

Для получения более очевидных данных **Блез Паскаль** (Франция, 1623–1662) решил перенести опыты с запаянной трубкой в горы, ведь чем выше мы поднимаемся, тем меньший слой воздуха, как можно предположить, давит на нас сверху. И в 1648 году, измерив высоту столбика ртути у подножия одной горы и на ее вершине, он показал существенное различие этих величин.

Он же обнаружил еще одно любопытное явление: если в закрытом сосуде находится завязанный пузырь, то при выкачивании воздуха из сосуда пузырь начинает раздуваться. В 1651 году это называли упругостью воздуха.

В 1654 году градоначальник Магдебурга **Отто фон Герике** (Германия, 1602–1682) провел еще один знаменитый опыт, призванный доказать существование воздушного давления. Он взял два полушария из прочного вещества, сложил их так, чтобы они образовали шар, с помощью насоса выкачал изнутри воздух, привязал к полушариям коней и попытался заставить их разорвать шар. Но кони не справились с задачей. Отсюда опять же сделали вывод, что между полушариями образовалась если и не сама пустота, то сильное разрежение, а внешнее вещество стремилось заполнить его и давило на полушария с большой силой.

Наконец, **Роберт Бойль** (Британия, 1627–1691) соорудил воздушный насос, откачал из стеклянной емкости воздух и

наблюдал, как в этой емкости свинцовый шар и птичье перо падают почти одновременно. Таким образом, предположение Галилея о независимости скорости падения тела от свойств тела как будто подтвердилось. Но в целом это спорный вопрос. Безоговорочно принять обычные для наших дней толкования всех этих опытов невозможно по причинам, обнаруженным еще Парменидом, Зеноном и Мелисом. Но об этом мы уже достаточно сказали в нашей книге «Сумма философии»...

В 1661 году Роберт Бойль в одном исследовании обнаружил, что при двукратном увеличении давления на воздух его объем уменьшился в два раза. Ричард Таунли, а затем Роберт Гук указали Бойлю на то, что из этого частного случая можно вывести общий закон. Бойль повторил опыты, получил неплохие подтверждения и, отдавая должное Таунли, назвал закон его именем. Звучал он так: «Упругость воздуха находится в обратном отношении к его объему». Через пятнадцать лет все это еще раз подтвердил **Эдм Мариотт** (Франция, 1620–1684). Однако современные физики говорят, что данное правило выполняется не часто.

Исаак Ньютон: законы тяготения и движения. **Роберт Гук** (Британия, 1635–1703) и **Исаак Ньютон** (Британия, 1642–1727) стали известны своей дальнейшей разработкой учения о тяготении. Гук, вероятно, немного опередил Ньютона с выдвижением общих начал, но в том, что касается подробностей, Ньютону он, безусловно, уступил. Кроме того, они действовали независимо друг от друга. В работе «Попытка доказать движение Земли посредством наблюдений» (1674 год) Гук утверждал следующее:

- все небесные тела обладают способностью притяжения или тяжести, они притягивают к своим центрам не только собственные части, но и все другие небесные тела, которые попадают в область их действия;
- притягивающая сила тем больше, чем ближе тело к центру притяжения;
- все тела, однажды приведенные в прямолинейное и равномерное движение, сохраняют его, пока другие силы не произведут отклоняющее действие;
- обращение планет вокруг Солнца можно разложить на две составляющие – прямое равномерное движение и падение на Солнце.

Гук признавал первенство Гильберта, Кеплера и Бэкона в открытии тяготения, но не потрудился выяснить, какова

степень убывания этой силы с изменением расстояния. А между тем, только тут и можно было сказать по-настоящему новое слово, поскольку общие соображения действительно уже давно были предложены. Гук также не издавал никаких книг по этим вопросам, хотя, например, еще в 1666 году выступал перед королевским обществом с сообщением о возможных опытах по численной оценке тяготения. В итоге Ньютон оказался первым, представив свой великий труд в 1685 году. Гук прямо обвинил его в краже закона тяготения и призвал на помощь королевское общество. Но там ему в поддержке отказали, сославшись как раз на то, что он ничего не печатал. В конце концов, Гук согласился с тем, что Ньютон первым вывел кривые линии движения под действием тяготения (эллипс, парабола, гиперболоа). Ньютон на уступки не пошел; он говорил, что по сравнению с Кеплером и Гюйгенсом Гук ничего нового не открыл. Единственное, что он признал, – то, что Гук первым обнаружил отклонение падающих тел к юго-востоку...

Итак, Исаак Ньютон стал известным после выхода «Математических начал естественной философии», произведения, до сих пор высоко почитаемого физиками. Они называют его главным достижением в своей науке в XVII веке. Но сам Ньютон держался иного мнения: из своих трудов он более всего ценил толкование пророчеств, изданных под именем некоего Даниила из Иудеи.

Первые две книги «Математических начал» действительно чисто математические, а третья предназначена для «тех, кто может назвать себя философом без математики, а их значительно большее число» (выражение Эдмунда Галлея, предоставившего средства на печатание трактата Ньютона).

Задача естественной философии, или физики, согласно Ньютону, такая: по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления. В естественной философии анализ должен предшествовать синтезу. Суть анализа – в проведении наблюдений и опытов и в извлечении из них общих заключений посредством индукции. Индукция, впрочем, не способна доказывать общие выводы, но все же ничего лучшего у нас нет. Возражения против заключений допустимы только такие, которые сами тоже получены из опыта. Гипотезам же (=предположениям внеопытного происхождения. – А. Д.) не место в экспериментальной философии. Было бы желательно, замечает Ньютон, из начал механики вывести осталь-

ные явления природы, ибо есть подозрения, что все обусловлено взаимным притяжением и отталкиванием тел. Таков метод британского физика, вполне успешно примененный им самим и его многочисленными последователями.

Книга Ньютона построена как учебник геометрии: сначала у него идут определения, затем аксиомы, или законы, доказательства и следствия. Ньютон вводит, в частности, такие понятия:

- количество материи (или масса) – величина, пропорциональная плотности и объему материи;
- количество движения [импульс] – величина, пропорциональная скорости и массе;
- врожденная сила материи [инерция] – способность сопротивления и сохранения покоя или равномерного прямолинейного движения;
- абсолютное, истинное математическое время, текущее равномерно и независимо от чего-либо внешнего;
- относительное, кажущееся, обыденное время – постигаемая чувствами мера продолжительности;
- абсолютное пространство, всегда одинаковое и неподвижное;
- относительное пространство, определяемое нашими чувствами;
- абсолютное движение – перемещение тела из одного абсолютного места в другое;
- приложенная сила – действие, оказываемое на тело, чтобы изменить его состояние покоя или равномерного прямолинейного движения. Эта сила проявляется только в действии, она не сохраняется в теле, когда действие прекращается, ибо тело сохраняет всякое новое состояние, которое оно приобретает, исключительно благодаря инерции. Воздействующие силы имеют различное происхождение: таковы силы удара, давления и центростремительные.

Последнее определение метафизично и тавтологично. Во-первых, никакое тело не покоится просто, оно покоится лишь относительно какого-то другого тела, а относительно еще одного – движется. Во-вторых, если бы кому-то захотелось сообщить телу прямое равномерное движение, ему понадобилось бы задействовать для этого все средства, которыми располагает человечество, и все равно ничего бы не получилось. Потому что уверенности в том, что тело движется строго равномерно и прямо, не будет никогда.

Поэтому более здравое определение силы такое: сила – это действие, меняющее состояние тела (например, его движение). Далее, если сила не сохраняется в теле, то что такое инерция? Инерцией как раз и называют способность тела сохранять движение, а значит и силу, ибо откуда в таком случае возьмется движение? Ведь у самого же Ньютона сказано: «сила проявляется в действии». Но если сила проявляется только в действии, значит, понятия «сила» и «действие» тождественны. Тогда первое предложение Ньютона выражает, по сути, вот что: «действие есть действие».

Что касается абсолютного пространства и времени, то Ньютон и сам подозревал сомнительность этих понятий, ведь никакого пространства и времени помимо воспринимаемых чувствами, скорее всего, нет, и следовательно, введенные определения пустые.

Аксиомы (законы) движения, по Ньютону, таковы:

Закон 1. Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменять это состояние.

Закон 2. Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Закон 3. Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, или иначе: воздействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны (следует иметь в виду, что от такого взаимодействия происходят равные изменения не скорости, а количества движения).

В 1679 году Ньютон сделал предсказание: зависшее над Землей тело в свободном падении будет отклоняться к востоку. Происходит это потому, что всему свойственно сохранять свою скорость. А у предмета, заставшего над некоторой точкой поверхности Земли, линейная скорость тем больше, чем оно выше, т. е. дальше от центра Земли (хотя угловая скорость у него такая же, как у той точки). Ньютон, вероятно, полагал, что линейная скорость реальна, а угловая – номинальна. Значит, тело стремится сохранять первую из них. Это приводит к тому, что в свободном падении оно начинает увеличивать свою угловую скорость и обгонять то место на поверхности, над которым оно первоначально висело. Итак, главными предпосылками этого рассуждения выступают следующие положения: Земля

вращается вокруг своей оси; телам свойственно сохранять свое состояние. Древние физики и математики, вроде Аристотеля и Клавдия Птолемея, рассматривали первую возможность, но упускали из виду вторую. Поэтому они делали вывод, что в свободном падении тело, наоборот, будет отклоняться к западу вследствие естественного запаздывания.

Проверку впервые осуществил некий Гульельмини из Болоньи в 1792 году. Но точность его измерений оставляла желать лучшего. А в 1802 году Бенценберг и Райх из Германии наблюдали отклонение на 3,2 сантиметра к востоку у тела, упавшего с высоты 146 метров.

В 1680 году Ньютон наблюдал комету и пришел к осторожному заключению, что ее орбита – эллипс, близкий к параболе. Таким образом, Ньютон допустил, что кометы суть тела нашей планетной системы, только движущиеся по чрезвычайно сильно растянутым орбитам. Уже упоминавшийся **Эдмунд Галлей** (Британия, 1656–1742), основываясь на соображениях Ньютона, начал сопоставлять показатели движения самых разных комет и обнаружил, что хвостатые светила 1531, 1607 и 1682 года имеют почти одну и ту же орбиту, а значит представляют собой, скорее всего, не три разных, а одно и то же небесное тело, которое периодически возвращается к Солнцу. Тогда следующее возвращение должно было состояться в 1758 году. Предсказание Галлея подтвердилось, и, таким образом, сомнения в том, что кометы суть тела, тоже вращающиеся вокруг Солнца, отпали.

Ньютон установил, что сила, удерживающая Луну на ее орбите, и сила тяжести у поверхности Земли примерно равны. Тогда он отождествил их, а потом распространил это на все тела. Величину для силы тяготения, связывающей любые два тела, он получил из уравнения Кеплера, устанавливающего зависимость между размерами орбиты планеты и периодом ее обращения, и из выражения Гюйгенса для ускорения тела, движущегося по окружности. Согласно Кеплеру, отношение кубов больших полуосей орбит к квадратам периодов есть величина постоянная для всех планет. А по Гюйгенсу, центростремительное ускорение есть отношение квадрата скорости к радиусу орбиты.

В итоге у Ньютона получилось, что все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Это соотношение было выведено в 1682 году.

Пересчетная величина в этом уравнении получила потом название гравитационной постоянной. Ее численное значение, правда, впервые определили через сто лет, когда Генри Кавендишу в 1788 году удалось измерить силу притяжения между двумя свинцовыми шарами. Впрочем, с тех пор она неоднократно уточнялась и еще будет уточняться. В наши дни много говорят о том, что она, возможно, меняется со временем.

Хотя Ньютон не утверждал, что изменение тяготения распространяется мгновенно, такой вывод сразу же сделали другие, что послужило поводом для обвинений в недостаточной проработанности физической части учения. Однако в основном Ньютона упрекали за то, что он не указал причины убывания силы тяготения пропорционально квадрату расстояния и вообще не объяснил, как оно действует.

Ньютон и сам не понимал, как притяжение может передаваться от тела к телу без всякого посредника, но, видимо, считал, что для физики это вопрос не первой важности. Главное – что мы можем выразить силу тяготения, соотнеся ее с особенностями самих тел и их взаимного расположения. Это было не очень здоровое решение. Приведем в связи с этим собственные слова Ньютона: «Причину этих свойств силы тяготения я до сих пор не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю... Довольно того, что тяготение на самом деле существует и действует согласно изложенным нами законам, и вполне достаточно для объяснения всех движений небесных тел и моря». В другом месте он признает крайнюю нелепость предположения о существовании силы без переносчика силы, но все равно никакого определенного носителя не указывает и, допустив даже нематериальность его, оставляет этот вопрос на усмотрение читателей...

С точки зрения Ньютона, мироздание безгранично и однородно. Его свойства примерно одинаковы во всех его точках и по всем направлениям. Не существует никаких особых областей (подлунных, надлунных), где действовали бы свои законы. Мир сотворен Богом, но развивается без постоянного божественного участия. Первоначально было равномерное распределение вещества в бесконечном пространстве. Затем под действием притяжения произошло слипание вещества в тела. Пространство существует самостоятельно и есть чувствилище Бога. Время тоже ни от чего не зависит и течет всегда одинаково.

Звезды – это светила, природа которых сходна с солнечной. Солнце – одна из звезд. Светимость звезд примерно одинакова. Солнце не находится в центре мира, потому что у бесконечности нет никакого центра. Планеты обращаются вокруг Солнца под действием силы тяготения (направлена к Солнцу) и метательной силы (направлена под прямым углом к первой). От соотношения их зависит степень вытянутости орбиты: если они равны, орбита строго круговая; если вторая меньше первой, круг будет вытянутый. Но откуда взялась метательная сила? Где источник того движения, благодаря которому планеты не падают на Солнце? Ответ здесь такой. Либо планеты получили толчок от другого тела, либо непосредственно от Бога. Но никакого переносчика силы мы не обнаруживаем. Следовательно, источник метательной силы – сам Бог.

Телам для взаимодействия необязательно входить в непосредственное соприкосновение; они воздействуют друг на друга на расстоянии с помощью силы тяготения. Количество движения в мире постепенно уменьшается, поэтому Бог иногда должен вмешиваться в ход событий, сообщая материи все новые и новые толчки, – иначе машина мира разладится и однажды полностью остановится...

Несмотря на свое отношение к так называемым гипотезам, Ньютон выдвинул немало предположений, не вполне подкрепленных опытом, но достаточно здравых и до сих пор признаваемых физиками:

- силы тяжести на поверхности небесных тел и силы притяжения между ними тождественны, ибо если бы они были разные, то тела падали бы под действием двух сил вдвое быстрее (с самим положением можно согласиться, но подкрепляющий довод, по нашему мнению, непонятен, излишен и метафизичен. – *А. Д.*);
- сила тяготения присуща всем телам; притяжение Солнца и Луны – причина приливов на Земле;
- качества материальных вещей не влияют на вес, а значит, на сопротивление тел внешней силе и на движение (тождество инертной и гравитационной масс. – *А. Д.*);
- гравитация, магнетизм и электричество присущи всему, – это ясно из наблюдений; но, возможно, существуют и другие притяжения (даже весьма сильные), которые пока незаметны, поскольку простираются на очень малые расстояния; они заставляют сцепляться

мельчайшие частицы в более крупные, которые определяют химическое действие и цвета природных тел; электрическое притяжение, возможно, существует и без возбуждения трением;

- лучи света, возможно, представляют собой поток очень маленьких тел, испускаемых светящимися веществами; лучи света, ударяясь в преломляющую или отражающую поверхность, возбуждают в ней колебания частиц; когда движение света совпадает с возбужденным колебанием, свет легче проходит через преломляющую поверхность, если же указанного совпадения нет, он легче отражается (отсюда можно сделать вывод, что свет – это тоже некое колебание, т. е. у Ньютона свет – частицы и волны. – А. Д.);
- свет и большие тела, возможно, обращаются друг в друга, так как мы видим, что твердые тела при нагревании испускают свет, а тот в свою очередь нагревания поглощается другими телами.

Приложение. Исаак Ньютон родился в деревне Вулсторп, что в 125 милях к северу от Лондона, в семье земледельца. В возрасте 18 лет поступил в колледж Троицы Кембриджского университета. В 1665 году получил степень бакалавра, в 1669-м – возглавил университетскую кафедру математики и физики. С ранних лет у Ньютона обнаружились склонности к наукам и изобретательству. Еще в юности он соорудил водяные и солнечные часы, мельницу, приводимую в движение мышью; запускал по ночам воздушных змеев с привязанным к ним светильниками. Впоследствии к этому добавились, например, некоторые химические приборы, зеркальный телескоп. Очень большим его увлечением были математика и философия. Наиболее плодотворной порой для него оказались 1665 и 1666 годы, когда он сделал свои главные открытия. В частности в это время он нашел прямой и обратный метод флюксий (дифференциальным и интегральным исчислением). А вообще, Ньютон, как позже выяснилось, не придавал большого значения своим изысканиям в области механики. Всю жизнь он занимался алхимией, искал философский камень и пытался разгадать скрытые смыслы Писания. На основе этих толкований он сделал вывод, что конец света наступит в 2060 году. Из опасения быть обвиненным в ереси и наказанным он до конца дней держал в тайне свои истинные мысли и только незадолго до смерти открылся людям...

МЕДИЦИНА НОВОГО ВРЕМЕНИ

Предыстория: медицина в Средние века. В школах раннего средневековья (период VI–X века) медицина, по-видимому, не преподавалась вообще. Систему образования составляли так называемые свободные искусства – три языковые науки (грамматика, риторика, диалектика) и четыре математические (арифметика, геометрия, астрономия, музыка). Причем из-за того, что большинство людей были совершенно необразованными (по оценкам, девять из каждых десяти человек) обучение зачастую начиналось и заканчивалось на грамматике. И в качестве самостоятельного учебного предмета медицина закрепляется только в XII веке. Она становится одной из трех дисциплин (наряду с правоведением и теологией), преподавание которых в школе выводит последнюю на новый уровень: теперь она именуется уже не просто «школа», а «всеобщая школа» (*studium generale*). С XIV века такие школы с двухступенчатым образованием (начальный факультет и высший) и относительной самостоятельностью (собственное правительство, казна и охрана) стали называться университетами.

Точкой отсчета новой медицины можно считать 1376 год, когда университет во французском городе Монпелье заполучил право на расчленение и исследование одного трупа в год. Но один труп на целый год это, конечно, слишком мало, учитывая, что возможности для сохранения частей тела в те времена были очень ограничены: тела достаточно быстро портились, попросту сгнивали, и их приходилось выбрасывать. Поэтому, несмотря на то, что вскоре подобным правом стали обзаводиться и другие университеты, исследования строения человеческого тела продвигались медленно. Ко всему прочему, по сложившемуся обычаю сами врачи считали зазорным копаться во внутренностях. Поэтому, как и раньше, медицину в университетах изучали в основном по трудам трех великих авторитетов – Гиппократ, Гален и Авиценны.

Тем не менее, успехи все-таки были. Начали создаваться анатомические книги, усложнялась хирургия (вплоть до вскрытия черепа), росли знания о лекарствах и ядах, делались попытки использовать для лечения открытия в ал-

химии. Например, в «Салернском сборнике» Арнольда да Вилланова (Испания, 1235–1313) дается описание ядов и противоядий, лечебных свойств растений и способов их применения. В «Книжечке об алхимии» Альберта фон Больштедта (Германия, 1205–1280) затрагивается вопрос о лечении болезней с помощью металлов – как возникших естественно, так и полученных алхимическим путем. В XIII веке Лукка (Италия) начал использовать губки, пропитанные веществами, вдыхание которых приводило к потере сознания и болевой чувствительности. Бруно де Лангобурго ввел понятия заживления первичным и вторичным натяжением. Мондевиль (Франция) выступил против того, чтобы тревожить раны, и предложил накладывать на них швы как можно раньше. Еще он связывал местные явления в теле с его общим состоянием.

Большее внимание стали уделять чистоте в городах и вообще в быту (здесь уместно вспомнить, что в средневековых городах по улицам обычно ходили небольшие стада гусей, коз, коров, а жители выбрасывали отходы, например, выливали помой прямо из окон). В больших городах (Лондон, Париж) в XIV–XV веках были приняты первые постановления против загрязнения воздуха и воды. С конца XV века нашествия чумы уже не достигали размеров общеευропейского бедствия (хотя частота вспышек этой болезни осталась примерно такой же). В 1374 году в Венеции возникло такое новшество: если подозревали, что какой-то человек или какие-то вещи (например товары) могут быть разносчиками заразы, их на 40 дней удаляли в какое-нибудь закрытое, недоступное место. «Сорок» по-итальянски quaranta, место наблюдения начали называть quarantana. Через французский язык это слово в XVIII веке попало в Россию и в русском языке стало звучать как «карантин».

Авиценна. На зарождающуюся европейскую медицину большое влияние оказал **Абу Али Хусейн ибн Абдаллах Ибн Сина** (ок. 980–1037), – в Европе его называли Авиценна. Он родился недалеко от Бухары, столицы саманидского государства, в Бухаре учился и начал врачебную деятельность. После завоевания государства саманидов тюрками, Авиценна в 1002 году переехал в столицу Хорезма Гурандж (Ургенч), жил при дворе шаха. С 1012 года Авиценна в Иране, снова на высокой должности – придворный врач и везир правителя Хамадана. Здесь Авиценна

и завершил свои дни. Его основные произведения: «Правила врачебной науки» и «Книга исцеления».

Мы будем опираться в своем дальнейшем изложении на его «Поэму о врачевании».

Подобно многим древним исследователям Авиценна слишком увлекался методом сведения видимого разнообразия явлений к немногим началам. По этой причине у него наблюдается любовь к простым делениям и круглым числам. Так, Авиценна насчитывает четыре стихии, четыре начала здоровья и болезней, четыре главных телесных органа, четыре жидкости в теле, семь сил человеческой природы, десять видов пульса и т. д. К этому можно еще добавить, что основных средств лечения и поддержания здоровья у него тоже можно насчитать четыре – правильное питание и образ жизни, лекарства и другие воздействия (прежде всего, кровопускание).

Итак, человек, подобно всему в мире, состоит из четырех стихий (земля, вода, воздух, огонь). Избыток или нехватка даже одной стихии вызывает болезнь. Очень важно для врача знать и другие начала – тепло, холод, сухость и влагу. Каждое из них – это какое-то сочетание стихий с преобладанием одной. Правда, в этом начале стихии могут быть и уравновешены, соразмерны.

Тепло, холод, сухость и влага проявляют себя во многом. Горькое и соленое – проявление сухости; кислое и терпкое – холода; жирное – огня, сладкое – влаги. Начала мужчины – сухость и тепло, женщины – влага и холод. Тепло и влага преобладают в человеке, когда он молод; холод и сухость – когда стар. Люди, проживающие в жарких стран, приобретают от этого темный цвет кожи; в холодных странах, где часто бывает снег, кожа у людей белая. Есть и некая середина, один из ее признаков – рыжие волосы (а вообще на земле семь погодных поясов). У кого под кожей хорошо заметны вены, в том человеке много огня; у кого не видны – в тех преобладает холод.

Четыре главных органа в теле – печень (питает тело кровью), сердце (греет тело через кровь), мозг (через спинной мозг управляет сердечной теплотой и приводит все в движение) и яички (для размножения). Впрочем, Авиценна признает важность и других частей (здесь он перечисляет связки, суставы, мышцы, перепонки и кости).

Четыре жидкости суть флегма, кровь, желтая желчь (в печени) и черная желчь (в селезенке). Каждая из них

преобладает в теле в свою пору – соответственно зимой, весной, летом и осенью. И каждая имеет подвиды. Кровь рождается в печени от смешения и сгорания соков и совершает круговорот по артериям и венам.

В зависимости от наполнения тела соками находится пульс. Учащение его часто происходит от испуга и волнения. Редкий пульс может быть от слабости сердца; постоянный, ровный пульс – признак сильного сердца; прерывистый, но не напряженный свидетельствует о вялости. У мужчин пульс вообще быстрее, чем у женщин, у молодых тоже. У детей – тонкий и быстрый. Зимой пульс несколько замедляется, летом ускоряется.

Семь главных сил человеческой природы:

- воспроизводительная;
- поддерживающая внешний вид тела и определяющая его развитие;
- сила созревания;
- сила сохранения и изгнания;
- пищеварительная;
- изменяющая пульс, расширяющая и сжимающая артерии;
- сила переживаний.

Таковы общие основы врачебной науки.

Переходим к образу жизни и питанию. Авиценна начинает с вопроса, где и как лучше расположить жилье. Многие его соображения, однако, настолько просты и самоочевидны, что приводить их не имеет смысла. Авиценна советует строить дом подальше от болот с их ядовитыми испарениями, расположить строение на склоне, где дует легкий и сухой ветер; если дом в горах, в пустыне, в степях – спать нужно в верхних покоях.

Одежду выбирай из легкой теплой ткани, чтобы согревала, но не стесняла движений. Чаще мойся (после бани один час не пей, а потом пей понемногу). Телесными упражнениями занимайся в меру, иначе случится истощение и обезвоживание. После тяжелого труда отдохни и пропотей. С пустым желудком спать не ложись. Голова во время сна пусть будет немного приподнята по сравнению с туловищем. Сон доставляет покой, изнутри разогревает тело, способствует пищеварению. Но избыток сна может повлечь излитие флегмы в голову, потение и охлаждение. Не гневайся, не пугайся, – это плохо; лучше побольше радуйся. Молодым, кроме того, следует предаваться любви, – запре-

ты тут вредоносны, — но все равно без излишеств, иначе будет слабость и болезни. А вот старикам этого уже не посоветуешь. Не пренебрегай очищением, но знай, что весной полезней кровопускание, летом — рвота, осенью — изгнание желчи. Не читай неразборчивых букв, вообще береги глаза от дыма, пыли, зловония и ярких лучей.

Пищу принимай в чистом месте. Ешь спокойно, без суеты — один или два раза в день. Хорошо прожевывай поглощаемое. Сначала употреби влажное, затем густое, кислое и сладкое. Избегай слишком горячего или слишком жирного, — первое из них разбавляй холодным, во второе примешивай больше соли.

Из еды особенно хорошо:

- хлеб из муки тонкого помола;
- молодые цыплята, двухлетние ягнята;
- рыба (особенно для истощенных, слабых);
- белая свекла (тоже для больных, прежде всего);
- овощи, плоды;
- молоко;
- манная крупа;
- лук и чеснок;
- приправы (кориандр, сакбадж, зирабадж).

Существуют определенные ограничения для некоторых времен года. Летом нежелательно мясо (или только очень легкое), жирное, сладкое, чеснок и лук. В жаркие дни горячее ешь разве лишь по утрам.

Вино каждый день и натошак не пей. До опьянения себя не доводи. Вино должно быть светлым и некрепким. Особенно хорошо вино из фиников, которое следует пить с гранатовым соком и заедать айвой. Летом разбавляй вино водой. Вообще, если жажда, пей воду, только не очень холодную...

При болезнях можно использовать лекарства, но надо понимать, что в чрезмерном количестве лекарство погубит ту часть тела, ради которой применяется. У больных должна быть отменная и разнообразная еда. Не следует говорить больному о плохом, но следует развлекать его хорошей музыкой. Допустимо купание в бане, но непродолжительное; втирание масла.

Наконец, о кровопускании, которое у Авиценны, пожалуй, главное средство. Список недугов, подлежащих лечению кровопусканием, поражает воображение:

- покраснение кожи;

- мокрая чесотка;
- кровотечение из носа и десен (это от избытка крови, согласно Галену);
- гнойники, язвы, нарывы – на теле, а также в носу, в горле, на деснах, на языке;
- боли – головные, зубные, суставные, поясничные, желудочные, паховые;
- помутнение роговицы;
- темнота в глазах;
- воспаление ушей, глаз, миндалин;
- воспаление желудка, печени, почек;
- колики в боку;
- свищи;
- лихорадка;
- припадки;
- плеврит;
- чрезмерное истечение семени;
- облысение;
- запах изо рта.

С возрастом кровопускания должны становиться реже. Для старых [60 лет?] – не чаще двух раз в году. После 65-ти лет больше никаких кровопусканий. Вообще, людям преклонных лет нужна умеренность во всем, легкая пища и душевный покой.

К этому можно еще добавить, что Авиценна выделял всего четыре заразные болезни. Это чума, холера, оспа и корь...

Магическая медицина Парацельса. Исключительное место в медицине всех времен занимает Парацельс, пусть даже его учение и не получило большого развития. Кроме того, не подлежит сомнению, что лечение, применявшееся Парацельсом, на чем бы оно ни основывалось, во многих случаях приводило к успеху, иначе этот человек просто не смог бы прославиться как врач.

Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм по прозвищу Парацельс (1493–1541) родился в Швейцарии. Его родители имели самое непосредственное отношение к врачебной науке. Отец был врачом, мать руководила лечебницей. Оба увлекались алхимией. Неудивительно поэтому, что сын прославился и в том, и в другом деле.

Начальные знания по зоологии, алхимии и медицине ему дал отец. Затем Парацельс учился в монастыре святого Андрея (в долине реки Савоны), в университетах Вены и

Базеля, у Иоганна Тритемия (1461–1516), настоятеля монастыря святого Якова в Вюрцбурге, поклонника естественной магии, алхимии и астрологии и противника чернокнижия, у алхимика Сигизмунда Фуггера. Много путешествовал (Европа, Константинополь, арабские государства и, по слухам, даже Россия). Далее, университет Феррары, где Парацельс получил степень доктора медицины.

В 1521–1525 был военным врачом у императора Священной Римской империи Карла Габсбурга, воевавшего тогда с королем Франции Франциском I. Его слава как лекаря понемногу растет, и его приглашают работать городским врачом в Базеле. Парацельс ведет там занятия по медицине на немецком языке (что уже было неслыханно), при большом стечении народа сжигает книги Клавдия Галена и его последователей, объясняя это тем, что основа врачебной науки – не древние рукописи, а опыт и наблюдение больного. Когда его покровитель известный книгоиздатель Иоганн Фробениус умирает, городское правительство сразу предписывает с целью возбуждения следствия задержать Парацельса – этого «порочного члена высшей школы, еретика факультета и нарушителя благочиния». Бросив имущество, рукописи и оборудование, Парацельс бежит. Начинаются годы скитаний по Европе, во время которых, впрочем, Парацельс много пишет. Около 1536 года ему снова удастся добиться успеха на врачебном поприще – в Швабии. Смерть настигает его в Зальцбурге, куда он был приглашен пфальцграфом Баварии...

Парацельс очень много оставил после себя: по медицине – 50 трактатов, по магии – 26, о целебных свойствах растений, минералов, вод – 14, по алхимии – 7, по другим наукам – 9.

Его главные медицинские произведения такие: «Вступление к лекциям по медицине» (первое печатное издание Парацельса), «Небесная медицина» (часть книги «Магический архидокс»), «Удивительнейшая медицина» (*Medicina Paramirum*), «Удивительнейшее творение» (*Opus Paramirum*), «Хитроумнейшее творение» (*Opus Paragranum*), «Одиннадцать трактатов», «Большая хирургия», «Лабиринт медиков», «О тартарических болезнях», «Об анатомии человеческого тела».

Что касается прозвища «Парацельс», которое он сам себе дал, то оно не вполне понятно. Его можно толковать и как «превосходящий Цельса» (один из древних врачей),

и как вольный перевод немецкого имени «Гогенгейм». Враги обзывали его «сумасшедшей бычьей головой», «лесным ослом», «евнухом», обвиняли его в колдовстве и арианстве (за то и другое, вообще-то, полагалась смертная казнь). У поклонников же Парацельса удостоился имени «германский Трисмегист» и «Лютер среди медиков»...

Во многих трактатах у Парацельса можно найти нечто вроде общих начал науки о человеке, болезнях и их лечении. Правда, эти положения, собранные вместе, производят иной раз странное впечатление, ибо они не вполне согласуются друг с другом. Вот эти начала, о которых идет речь:

- Малый мир (человек) содержит в себе все, что есть в большом мире; это постигается философией, которая является основанием медицины; небеса в человеке, а Бог – в небесах, поэтому человек – храм божий. У человека есть небесное и земное тело; небесное питает, земное поглощает пищу. Есть семь органов, которые сами себя питают: печень (Юпитер), мозг (Луна), сердце (Солнце), селезенка (Сатурн), легкие (Меркурий), почки (Венера). В теле также есть четыре круговращения – небесное, стихийное, движение видов и движение соков. Природа знает, сколько лет отмерено человеку, – жизнь заканчивается, когда телесные планеты совершают полный оборот.

- Существуют четыре телесных сока – холерический, сангвинический, меланхолический, флегматический. Происходят они не от звезд и стихий, а от четырех оттенков (кислое, сладкое, горькое, соленое): причина холерического (желчного) сока – горечь, тепло и сухость, меланхолического – кислота, холод и сухость, флегматического – влага и сладость, сангвинического – тепло и влага. В некоторых трактатах, однако, Парацельс заявляет, что учение о четырех телесных соках ложно.

- Болезни многообразны, и для каждой нужен свой уход и лечение; никогда не довольствуйся видимой причиной болезни, – ищи ее сущность. Всего есть пять причин болезней – звезды, яды, природа (кровь, доставшаяся по наследству), дух и Бог; под звездами подразумевается отнюдь не предопределение судьбы, – однако холод, тепло, еда, питье и прочие естественные условия имеют причинами небесные светила. Вообще, большинство болезней вызывается звездами. Без яда болезней тоже не бывает: всякая болезнь начинается с отравления; животные и плоды съе-

добны и ядовиты для нас одновременно. Причина ряда болезней не сама зараза, а страх перед ней, т. е. дурное воображение. Существует два способа, какими дух вызывает болезнь в теле – когда духи поражают друг друга помимо воли человека и когда один человек вредит другому силой мысли, чувства и воли. Причина одних болезней – взаимодействие проникших в тело веществ с жизненными соками, других – нарушение способности выделения.

- Есть болезни естественные (от четырех стихий) и искупительные (от Бога); всякая болезнь – наказание, и только Бог знает, когда человек выздоровеет. Есть болезни телесные и духовные, соответственно есть два вида медицины. Наконец, болезни делятся на четыре вида – сидерические (длительные), стихийные (острые и тяжелые), внешние (природные недуги), соковые (болезни оттенков);

- Что передается по наследству, то искоренить невозможно. Для каждого сословия свойственны свои особые болезни. Для мужчин и женщин тоже свойственны свои особые болезни. Вообще, у каждого человека есть склонности к определенным болезням.

- Человек и металлы состоят из одного и того же – из серы, ртути (ртути) и тайных солей; сера, ртуть и соль не одно вещество – каждое из них имеет много разновидностей. Действовать подобным на подобное – великая тайна врачевания, следовательно, металлы сильно влияют на человека. Лечить противоположностями нельзя. Колдовство лечится колдовством.

- Природа и философский камень – вот что по настоящему лечит. Но лучшее основание медицины – электрум [сплав золота и серебра в соотношении примерно 4:1 и меньше]; из электрума следует изготавливать посуду для еды и питья, кольца, ожерелья, печати, зеркала, деньги и т. п. Врачи из школы Галена говорят, что электрум – яд. Пусть так, но тогда электрум и действовать будет как яд: он вытянет болезнь из тела в соответствии с правилом «подобное тянется к подобному»;

- Есть три анатомии – местная, алхимическая и анатомия смерти; первая рассказывает о внешности и занятиях человека, вторая показывает соотношение серы, ртути и соли в каждом члене тела, третья учит тому, что приносит с собой смерть.

Как уже говорилось, сера, ртуть и соль, согласно Парацельсу, существуют во многих разновидностях. Соответ-

ственно различаются и три вида недугов. От ртути случаются как телесные, так и душевные расстройства. Они начинаются обычно с жара, и дело доходит в тяжелых случаях до судорог и лихорадки. Смерть от ртути бывает троякая: очищение ртути вызывает смерть немедленную; осаждение ее – подагру, хирагру и воспаление суставов; возгонка ее – воспаление мозга и одержимость. Дрожь, холодный пот, излитие желчи, сифилис, проказа и тому подобное – вот так называемые ртутные болезни.

Соль есть причина четырех явлений – расщепления, отражения, щелочения и кальцинирования. Все это случается и в теле человеческом, и в большом мире. Растворение соли в человеке – это не что иное как ожирение. Кальцинирование от недостатка жидкости вызывает образование квасцов, а от них случается потение, кожный зуд, коросты и нарывы. Отражение соли проявляется в язвах. Вообще все наружные заболевания, особенно рак, язвы, облысение, нагноение, раны, кондиломы (бородавки), сонливость и проказа, – все это солевые болезни.

Сера порождает болезни четырех видов – холодные, горячие, влажные и сухие. К сожалению, в трактате «Удивительнейшее творение» Парацельс не приводит никаких примеров, только перечисляет некоторые признаки, хотя по большому счету они все вытекают из названий видов.

Однако в книге «Удивительнейшая медицина» картина несколько иная. Есть сто болезней, говорит Парацельс, причина которых мышьяк, еще больше происходит от соли, еще больше – от ртути, еще больше – от красного мышьяка и серы. Красный мышьяк отравляет только кровь; ртуть – голову; соли – кости и сосуды; аурипигмент вызывает водянку и опухоли...

Выше было сказано, что, согласно Парацельсу, мужчины и женщины болеют по-разному. В трактате «Удивительнейшее творение» он даже проводит различие между двумя видами медицины – одной для мужчин, другой для женщин. Хотя женщина, как известно, была сотворена из мужчины, их тела несопоставимы, заявляет Парацельс. Сущность женщины – чрево, производящее на свет всех людей до конца этого мира. Зачинают нового человека оба – как мужчина, так и женщина, ибо один сделать это не в состоянии. Однако по некоторым высказываниям Парацельса можно сделать вывод, что он склонялся к древнему мнению, согласно которому мужчина дает семя, а женщина

предоставляет место, где это семя только и может развиваться. Женщина сильно меняется с наступлением беременности: в ней как бы наступает лето, она наполняется одним сплошным удовольствием и наслаждением. Во время беременности прекращаются месячные, которые суть мертвые выделения, и так продолжается до тех пор, пока у женщины не закончится молоко. Женщина подобна дереву, а мужчина – плоду с дерева, поэтому она более жизнеспособна: она и страдает больше, и выдерживает больше ради плодов своих...

В трактате «Небесная медицина» Парацельс осуждает тех врачей, которые ограничиваются лекарствами растительного происхождения. Не только травы, корни и плоды, но также камни и металлы заключают в себе жизненную силу. Причем металлы даже лучше. Правда, очень важно знать час, когда их изготавливать и обрабатывать. И действуют они строго в свое время (что, впрочем, верно для любого лекарства).

Знаки, буквы, иероглифы тоже обладают силой, которая согласуется с природой металлов, состоянием неба и влиянием планет. Доказательство этого: некоторые греческие слова, произнесенные вслух или написанные на пергаменте, как известно, заставляют ядовитых змей немедленно прекратить нападение и свернуться кольцом.

Но все это действует, конечно, только с помощью отца врачевания, истинного и единственного врача – Иисуса Христа.

Исходя из вышесказанного, Парацельс предлагает следующий метод лечения: в зависимости от болезни для человека изготавливают печати (обычно из золота и серебра, реже меди и пергамента), выводят на них особые знаки и прикладывают к нездоровым частям тела (или человек просто носит это с собой – обычно на шее). Употребляются также мази и масла.

Время изготовления печатей и мазей, исходные вещества, знаки и способы применения у Парацельса тщательно описаны. Изложение порядка действий сопровождается рисунками.

Такое лечение Парацельс в трактате «Небесная медицина» предлагает использовать: при головных болях; при эпилепсии; для сохранения зрения; против сухости в мозге и прочих болезнях головы; против паралича; против камней и песка в почках; для возвращения половой силы; для

заживления ран; против подагры; против усыхания жил и контрактуры; для лечения месячных (неумеренное кровотоечение, непостоянство, полное отсутствие); при проказе (как врожденной, так и приобретенной); при головокружении (вращение мира; мелькание мух и дыма перед глазами); при спазмах; при сердцебиении (которое есть болезнь князей и прочей знати); при переломах костей.

При этом Парацельс, например, различает виды головных болей (от дурного настроения; от неумеренной еды и питья; от вредных испарений, идущих от желудка к мозгу) и виды эпилепсии. Последняя бывает такой: когда человек падает в одно и то же время (это неизлечимо) и когда падает неожиданно (успешно лечится).

Для лечения эпилепсии он предлагает такое средство: утром ежедневно в течение 29 дней принимать по 5 капель серной кислоты и квинтэссенции сурьмы, а также 4 капли квинтэссенции жемчуга. Все это поглощать с небольшим глотком розовой воды и после этого 4 часа не есть.

Чрезвычайно любопытна также мазь для ран. Оказывается этим снадобьем мазать ничего не нужно. Но следует в этот состав опустить деревянную палочку с засохшей кровью из раны, а саму рану лишь перевязывать каждое утро новой повязкой, увлажненной мочой больного.

У кого головокружение, говорит Парацельс, тот расположен к эпилепсии и апоплексии. Причина головокружения: густой желудочный пар по зрительному нерву поднимается в голову.

Откуда Парацельс взял, что именно такая печать с такими знаками действует против того или иного недуга? По поводу одной из них он говорит так: «Я придумал эту печать после долгих лет поисков и убедился в ее надежности». В другом месте заявляет очень резко: «Я нашел свои лекарства не в моче, не шляясь и бродяжничая, не в заклинательных книгах нигромантов, а в упорном труде».

Согласно Парацельсу, существуют также особые печати зодиакальных знаков. Их производство и применение он описывает с такой же тщательностью. Знаки и изображения на этих печатях слишком сложны, их словесное описание заняло бы очень много места (желающих ознакомиться с этим подробнее мы отсылаем ко книге «Магический архидокс»). Итак:

- печать Овна — для очищения мозга и лечения всех болезней головы;

- печать Тельца – для восстановления мужской силы (хотя и для женщин подходит);
- печать Близнецов – для общего восстановления сил;
- печать Рака – против водянки;
- печать Льва – для восстановления сил, против лихорадки, чумы и любого внутреннего заражения, при болезнях глаз и при ожогах;
- печать Девы – ее действие Парацельс почему-то не сообщает;
- печать Весов – при всех половых болезнях и против наговоров, цель которых – лишить мужской силы;
- печать Скорпиона – при ядовитых укусах и при прокаже;
- печать Стрельца – для общего восстановления сил и против недоброжелателей;
- печать Козерога – при волчанке ног;
- печать Водолея – при параличе, простуде, контрактуре и усыхании сухожилий, против ядов и забывчивости;
- печать Рыб – против паралича, контрактуры, усыхания, ожогов, подагры и спазмов.

Парацельс здесь даже рассказывает об успешных случаях лечения, например, о том, как он с помощью печати Льва избавил от ожогов жену некоего Николая Барбера, причем так, что у той на теле не осталось никаких следов.

И, наконец, есть печати планет:

- печать Сатурна применяется при беременности и для легких родов, защищает от ранений;
- печать Юпитера – для долголетия, избавления от забот и страхов, для расположения людей к себе;
- печать Марса – для силы, для защиты от любых ран;
- печать Солнца – опять для расположения к себе людей;
- печать Венеры – дает способности к музыке и вызывает любовь людей;
- печать Меркурия – для поддержания здорового ума, для сохранения памяти, против лихорадки и для общения с Богом во сне;
- печать Луны – предохраняет от любых болезней и защищает от разбойников.

Печать Сатурна делается из свинца, Юпитера – из олова, Марса – из железа, Солнца – из золота, Венеры – из меди, Меркурия – из коагулированной ртути, Луны – из серебра. На одной стороне каждой печати изображается

квадрат, разделенный на строки и столбцы. В клетках записаны числа, так чтобы сумма в каждой строке и каждом столбце была вполне определенной. А именно: на печати Сатурна квадрат 3×3 , а сумма 15; Юпитер – 4×4 , сумма 34; Марс – 5×5 , сумма 65; Солнце – 6×6 , сумма 111; Венера – 7×7 , сумма 152; Меркурий – 8×8 , сумма 260; Луна – 9×9 , сумма 369.

На другой стороне каждой печати сделано соответствующее изображение – символ планеты: Сатурн – бородатый старец с косой, означающий смерть; Юпитер – ученый с книгой; Марс – воин; Солнце – царь; Венера – женщина с ребенком, луком и горящей стрелой; Меркурий – ангел с посохом, вокруг которого обвились змеи; Луна – женщина, стоящая на большом полумесяце и держащая в руке маленький полумесяц. Наконец, на каждой печати рядом с изображением написано название планеты...

В трактате «Удивительнейшее творение» у Парацельса можно обнаружить учение о выделениях и связанных с ними болезнями. В пище имеются составные части чистые и нечистые, первые усваиваются и питают тело, вторые не усваиваются, но какое-то время задерживаются в нас, и это становится причиной расстройств. Первоначальное пищеварение осуществляет желудок; затем пища направляется в тонкий желудок (брыжеечные сосуды, печень, почки, мочевой пузырь и кишки). Лишние вещества, попавшие в тело с пищей, либо выбрасываются, либо остаются в виде камней, песка, слизи и грязи. Таковы четыре разновидности пищевых отходов, которые могут обнаружиться в любом органе. И каждый орган действует так, словно он сам себе желудок: он производит отделение полезного от вредного для себя. Только печень, почки и мочевой пузырь делают это для всего тела. Упомянутые отходы легкие отхаркиваются через бронхи; мозг, собрав их в своем собственном желудке, выводит через нос; селезенка – через кровеносные сосуды, почки – через мочевой пузырь, желчный пузырь – через большой желудок, сердце – прямо в хаос [последнее не слишком понятно, но Парацельс здесь ничего не поясняет].

Если легочные выделения задерживаются в теле, возникают астма, кашель, фтизис и чахоточная лихорадка. Если мозг не выводит свои отходы наружу, человека охватывает безумие, одержимость и тому подобное. Причина этого вовсе не состояние крови, как многие думают. Ложно так-

же обычное мнение, будто почки питаются мочой. На самом деле с мочой почки выводят отбросы. И так далее. Как видим, представления Парацельса весьма здравые, и современный врач со многим из этого мог бы согласиться...

В трактате «Об оккультной философии» Парацельс исследует вопрос о лечении болезней, вызванных колдовством. Колдовство – причина бурь, молний и прочих ненастий. Но особенно страшны, конечно, бури. Эти явления поражают даже храмы и алтари. Первоисточники ненастий – духи. Бури, вызванные колдовством, могут быть прекращены колокольным звоном, ибо демоны любят тишину [тогда непонятно, зачем они устраивают шумные бури].

Следует также по четырем углам оберегаемого места раскладывать особые травы (полынь обыкновенная, зверобой, барвинок, чистотел, рута, сивец луговой и еще некоторые). Монахи и священники, как известно, окропляют святой водой те места, которые надо уберечь от града; используют горящие свечи, пальмовые ветви, ладан и мирру. Но это слабые средства – особенно ладан и мирра. Ведь их запахи только привлекают демонов. А вот воскурение *assa fetida* изгонит любых духов. Однако самое лучшее – коралл, ртуть, звезды. Они годятся против всех видов колдовства и проделок дьявола.

Шестиконечная и пятиконечная звезды – самые действенные символы у чернокнижников (пятиконечная звезда сильнее шестиконечной), остальное у них чушь. Эти символы, изготовленные и положенные в рот, за 24 часа избавят от колдовства. Они отгоняют любых духов. Но хорошим людям прибегать к ним следует только, когда больше уже ничего не помогает. Иначе Бог будет оскорблен напрасным употреблением его имени.

В углах шестиконечной звезды надо написать буквы А-Д-О-Н-А-Й. В углах пятиконечной – слоги обозначения высшего имени бога (Яхве), но не само имя. Поскольку оно состоит из четырех букв, его символом является слово ТЕ-ТРА-ГРАМ-МА-ТОН («четырёхбуквие»).

От ведьм не защитят ни запоры, ни ограды. Ведьмы действуют нечистой верой – насылают демонов. Ведьмы вредят, не прикасаясь к человеку. Они повреждают больше внутренний дух его, а не тело. Но вместе с тем могут ранить и убить. Защита от ведьм: вера, одежда из холста, край которой с изнанки загнут вверх; коралл, ртуть и символы.

Ведьмы используют изображения человека и втыкают в них гвозди. В соответствующих частях тела возникают боли, опухоли, расстройства (речи, слуха и т. п.). Врач должен тщательно расспросить больного о том, как появились у него недуги. Если естественных причин (падение, удар и прочее) не обнаружится, нужно спросить насчет врагов: не подозревает ли человек кого, например, женщину. Если это колдовство, то и лечится оно колдовством (или магией), чего древние (Гален, Авиценна) не знали.

А лечение такое: вообразить или слепить из воска пораженную часть тела, смазать маслом, наложить повязки на пораженные места, в воображении пожелать выздоровления; в тяжелых случаях слепить из воска человечка, пожелать ему здоровья и сжечь.

Иногда под кожей у людей находят пепел, волосы, перья, свиную щетину, рыбы плавники и т. п. При этом на коже нет никаких повреждений. Это проделки ведьм. Не будем говорить, как они это делают, дабы не научить злодеев. А как лечить? Кожу не резать ни в коем случае! Это мало кого исцеляет, большинство уносит в могилу. Нужно на больное место наложить естественный магнит – дубовые листья, чистотел, ртуть, коралловый порошок. За 24 часа он вытянет из тела все чужеродные вещества, внедренные колдовством. Затем извлеченную заразу приколоть клином к бузине или дубу. Тогда оставшееся в теле будет вытянуто.

Многие считают достаточным такое заклинание: «Я враг всех ведьм и колдунов и ненавижу их, а потому уверен, что не могут они мне навредить». Но это не действует. Только верой защищаются от колдовства...

В том же сочинении речь заходит о воображении как причине болезней и о снах. Люди часто заболевают, например, чумой, только потому, что боятся этого. Им кажется, что они уже заболели. И от таких мыслей болезнь и вправду приходит. Не заразный воздух главная причина чумы, а дурное воображение. И если кто хочет, допустим, стать доблестным воином, тот пусть думает о знаменитом полководце. А кладоискатели, например, должны петь, поселиться и не думать о духах, охраняющих сокровища.

Что касается снов, то они бывают естественные и сверхъестественные. Естественные – когда видим то, с чем часто сталкивались в жизни или чего сильно желаем. Сверхъестественные – от Бога, приносятся ангелами и про-

чими добрыми духами. Во сне можно постичь все тайны. Для этого нужна вера и молитва, низводящие на человека милость Бога. Во сне также часто видим умерших. Если бы человек имел во сне разум как наяву, он смог бы спросить дух умершего и узнать от него все. Чтобы не забыть нужный сон, следует оставаться в постели, ни с кем не разговаривать и не есть. И так до тех пор, пока не вспомнишь...

В заключение можно добавить, что у Парацельса были почти современные представления о различиях между животными и людьми. Животные, говорит он, подчиняются природным побуждениям, человек же наделен мозгом...

Из числа учеников и последователей Парацельса могут быть названы Иоганн Опорин (любимый ученик, предавший потом учителя), Ренан и Камерарий. Но наибольшую славу стяжал **Жан-Батист ван Гельмонт** (Голландия, 1577–1644). Он был родом из знатной семьи, получил хорошее образование (изучал математику, в том числе астрономию и астрологию, науку о растениях, этику). Еще в молодости увлекся книгами Парацельса и Иоганна Таулера, проникся их духом, отказался от наследства и пошел лечить бедняков. В 1599 году получил степень доктора медицины в Лувене. После этого много путешествовал – Швейцария, Италия, Франция, Британия. Занялся алхимией и был очарован ею до такой степени, что даже дал своему сыну имя Меркурий (второе название ртути). Как уже говорилось, по его признанию, однажды ему удалось восемь унций ртути превратить в самое настоящее золото. Другим великим (и сомнительным) достижением было получение мышей из грязного нижнего белья, зерна и воды: мыши якобы самозародились в емкости, где все это находилось.

Как и большинство исследователей той поры, ван Гельмонт выступал против древних авторитетов и современных ему схоластиков (руководителей школ и университетов). От Парацельса он перенимал преклонение перед опытом, от Иоганна Таулера – склонность к сверхчувственному и сверхразумному познанию, когда душа словно выходит из себя и видит вещи непосредственно. Опыт и озарение дополняют друг друга. Как врач ван Гельмонт полностью разделял учение о трех составляющих человека (сера, ртуть и соль), но полагал, что первооткрывателем этой великой истины был не Парацельс, а живший чуть ранее монах-бенедиктинец Василий Валентин...

Если Парацельс из трех великих авторитетов врачебной науки признавал хотя бы Гиппократ, то некоторые продолжатели его дела поставили перед собой цель не иметь авторитетов вообще.

Бернард де Кроненбург (Голландия, 1510–1574), по прозвищу Дессен (Дессениус), врач, поклонник Авиценны, как раз и защищал Гиппократ от нападок последователей Парацельса. Много занимался изучением растений и совместно с Эхтом и Фабером издал «Фармакопею Кельна».

Конрад Гесснер (Швейцария, 1516–1565), зоолог и врач, доктор медицины в Цюрихе, издавший пятитомную «Историю животных», тоже недолюбливал Парацельса. В письме к императорскому придворному врачу Крато фон Крафтахайму (1561) Гесснер жаловался: «Он [Парацельс] насмехается над врачами, которые изучают отдельные части тела и тщательно описывают их местоположение, вид, число, устройство, но пренебрегают главным, а именно – к каким звездам и областям неба принадлежит какая часть».

Томас Эраст (Швейцария, 1524–1583), по прозвищу Либер (Либлер), профессор медицины в Гейдельберге, а затем профессор медицины и морали в Базеле, тоже выступал против магии, алхимии и астрологии Парацельса...

Приложение. Врачом того времени и довольно известным был знаменитый ныне **Михаил Нострадамус** (Франция, 1503–1566), который служил при дворе французского короля Карла IX, исцеляя по возможности тела и души царствующих особ. К сожалению, имя этого человека в более поздние времена обросло сказками, и найти достоверные сведения о нем теперь затруднительно. По некоторым данным, он, как и большинство, использовал в основном лекарства растительного происхождения, особенно какое-то снадобье, получаемое из лепестков розы. Говорят, что он предполагал наличие у человека кровообращения, что противоречило устоявшейся со времен Галена точке зрения, согласно которой кровь, вырабатываемая печенью, поглощается всеми частями тела (т. е. идет только в одном направлении). Он также будто бы подумывал о создании чего-то вроде прививки против оспы.

Андреас Везалий, Амбруаз Паре и начало анатомии. Андреас Везалий (Фламандия, 1514–1564) учился в университетах Лувена, Монпелье, Парижа; в Базеле получил степень доктора хирургии. Работал в Падуанском университете, исследовал человеческое тело, несмотря на все еще

продолжающееся сопротивление католической церкви. Имел множество учеников и последователей.

В 1543 году издал свою главную работу «О строении человеческого тела», наиболее полное на то время описание отдельных частей тела и их работы. Показал, в частности, несостоятельность взглядов Галена насчет движения крови. Был близок к открытию малого круга кровообращения. В общей сложности нашел у Галена 200 ошибок.

Католическая церковь не оставила без внимания исследования Везалия. Нападки и отсутствие поддержки привели Везалия к большому разочарованию, он даже сжег часть своих рукописей. Наконец, его обвинили в ереси и в качестве наказания приговорили к паломничеству в святую землю, ко гробу Господа. Везалий умер на обратном пути.

Людям Возрождения было свойственно преклонение перед древностью, и Везалий не исключение. Он восхищается древними врачами, особенно Гиппократом, которого даже называет божественным, а также александрийской школой. К сожалению, пора расцвета медицины была недолгой. Уже в Галене Везалий видит первые признаки надвигающегося вырождения: Гален, отказавшись от расчленения свежих трупов и ограничившись обезьянами, многое потерял. А после готского завоевания Римской империи упадок всех наук, в том числе и медицины, стал очевиден. Врачебное дело распалось на части: одни занимались разработкой правил образа жизни и питания больных, другие – только лекарствами, третьи – лечением путем вскрытия тела. Но самым странным было то, что люди, именующие себя врачами, стали чуждаться анатомии, препоручив это дело брадобреям: эти вскрывали тело, а те, обложившись книгами Галена, давали объяснения обнаруженным внутренностям. Так врачи не только утратили знание того, что внутри человека, но и разучились вообще делать вскрытие. И по сей день лекарь не осмеливается взяться за это из опасения прослыть не врачом, а слугой врача, потерять тут же половину заработка и весь авторитет. Но положение понемногу улучшается. Врачи в последнее время все-таки уже больше верят своим глазам, а не книгам Галена, и начинают понимать, что человеческое тело состоит не из десяти-двенадцати, а из нескольких тысяч элементов.

Такова краткая история медицины, согласно Андреасу Везалию. Медицину он определяет как главную составляющую естественной философии, выделяя в ней три направ-

ления (логическое, эмпирическое и методическое) и три основных средства помощи (образ жизни, лекарства и хирургия).

В своем труде «О строении человеческого тела» Везалий, основываясь на многочисленных вскрытиях, описывает:

- в 1-й книге – кости и хрящи, на которых все держится;
- во 2-й – связки и мышцы, которые все движут;
- в 3-й – вены и артерии, переносящие тепло и жизненный дух;
- в 4-й – нервы, внедряющие животный дух в мышцы;
- в 5-й – органы питания и продолжения рода;
- в 6-й – сердце, этот питомник жизненной способности;
- в 7-й – мозг и органы чувств.

Одновременно с Везалием основы новой анатомии и хирургии во Франции заложил **Амбруаз Паре** (1510–1590). Он начал использовать особые зажимы для остановки кровотечения (вместо широко применявшегося тогда заливания ран кипящим маслом). Возродил уже забытую перевязку сосудов, введенную еще древним римским врачом Корнелием Цельсом. Разрабатывал способы удаления пораженных конечностей. Показал, что огнестрельные раны – разновидность ушиба, и что никакого яда в них нет. Для облегчения родов в некоторых случаях стал прибегать к повороту плода на ножке.

То, к чему приблизился Везалий, завершил **Мигель Сервет** (Испания, ок. 1510–1553): он открыл малый круг кровообращения (1553 г.). Через шесть лет это подтвердил ученик Везалия итальянец **Реальд Колумб** (ок. 1515–1560). Выступление против любых догм в религии привело Сервета к столкновению и с католиками, и с протестантами. В итоге его казнили по наущению Жана Кальвина, основателя одной из новых христианских церквей.

Соотечественник Сервета томист Гомес Перейра издал «Новую историю медицины». Выдвинул предположение о том, что деятельность животных механистична и строго подчиняется закону «воздействие – ответ». Мигель Сабуко Альварес, тоже из Испании, написал «Новую философию человека» (1587 г.), где утверждал, что медицина должна опираться на опыт и знание природы человека. Это была избитая истина для всех естественнонаучных произведений, начиная с XVI века...

Несмотря на большие успехи древних школ – итальянской, гиппократовской, александрийской – в исследовании строения человека, шестнадцатое и семнадцатое столетия все же принесли в этой области новые открытия. Например, насколько известно, впервые были описаны щитовидная железа (Леонардо да Винчи), особые протоки, соединяющие яичники и матку (Габриэль Фаллопий, 1523–1562), слуховая трубка (Бартоломео Евстахий, 1510–1574), так называемый мост в головном мозге (К. Варолий) и некоторые другие внутренние части тела. Фаллопий в «Анатомических наблюдениях» затронул вопросы не только строения, но и развития ряда органов; Евстахий в «Руководстве по анатомии» изложил свои соображения о развитии ряда других живых существ.

Вильям Гарвей и открытие кровообращения. Исследования сердца и движения крови тоже продолжались. Определенный вклад здесь внесли профессор парижского университета Жак Голлерий (ум. 1562), профессор падуанского университета Иероним Фабриций (1537–1619), Андрей Лавуренций (ум. 1603) – профессор из Монпелье, Жан Риолан (1580–1657) – декан медицинского факультета в университете Парижа. Их работы в известной мере подготовили открытия Гарвея.

Вильям Гарвей (Британия, 1578–1657) – доктор медицины в Падуе, член британского королевского общества врачей, главный врач одной из лондонских больниц. Он выявил едва ли не основное заблуждение Галена, возведенное в непреложную истину его чрезмерно рьяными поклонниками. Согласно Галену, кровь вырабатывается печенью и потребляется всеми частями тела. Гарвей же показал, что движение крови замкнуто, артерии и вены, вероятно, соединены мельчайшими сосудиками, и кровь в теле не расходуется. Он также определил направление кровяного потока и ее количество, проходящее через сердце. Установил назначение открывающихся в сердце перегородок.

Католическая церковь обрушилась на Гарвея, ибо почтила Галена. Клевета, потеря работы, бедность – вот что пришлось испытать Гарвею. И все-таки уже при жизни его признали. В 1654 году Гарвея единогласно избрали председателем лондонской медицинской коллегии, но старость и плохое здоровье заставили его отказаться от этой почетной должности. А в 1661 году итальянец **Марчелло Мальпиги** (1628–1694) с помощью микроскопа обнаружил мельчайшие

сосуды, как будто соединяющие вены и артерии. Но полной уверенности в этом у него не было. Он решил, что между этими сосудами имеется все же какое-то промежуточное пространство. Только **Александр Шумлянский** (Россия, 1748–1795) показал путем исследования почек, что малые артериальные и венозные сосуды соединены напрямую.

В «Анатомическом исследовании о движении сердца и крови у животных» (1628) Гарвей утверждает следующее.

Древние врачи вроде Эрасистрата думали, что артерии, расширяясь, всасывают открытыми концами через кожу воздух, а, сжимаясь, выталкивают из тела копоть. Это крайне сомнительно, рассуждает Гарвей, потому что одно дело – осуществлять подобное дыхание не одетым, другое – в плотном одеянии, тем более, погруженным в воду. Кажется, в воде такое дыхание должно, по меньшей мере, сильно измениться. А как, спрашивается, вообще дышит кожей человек, когда он еще в утробе матери?

Гален опроверг все эти вымыслы, показав путем вскрытия, что в артериях ничего кроме крови нет. Но он продолжал считать, будто именно артерии управляют движением крови: они растягиваются, чтобы всосать кровь, и сжимаются, чтобы вытолкнуть ее.

Однако достаточно разрезать артерию и понаблюдать за ней, как сразу становится ясно, что это не так. Артерии толчками выбрасывают кровь не во время сокращения (как неизвестно почему думал Гален), а во время расширения. Значит, они расширяются под напором притекающей крови, а не для того, чтобы ее втянуть в себя. И пульс, вопреки Галену, не тождествен дыханию, потому что нередко бывает так, что пульс частый, а дыхание редкое.

Говорят, что сердце производит жизненный дух для всего тела, но только своей правой частью, а левая предназначена якобы исключительно для питания легких. Однако в этом случае возникают трудные вопросы: почему обе части сердца устроены одинаково? почему при вскрытии в сердце везде обнаруживается одна и та же кровь? зачем вообще легким требуется такое большое количество крови?

Говорят, что дух рождается в левой части сердца и, смешавшись с кровью, разносится через аорту по всему телу; и отсюда же копоть через венозную артерию (=легочная вена. – А.Д.) отправляется в легкие. Но как такое возможно, это уже совсем непонятно. Как будто копоть и

жизненный дух сами знают, куда им направляться! И любопытно было бы узнать, кто и когда находил копоть и воздух при разрезе венозной артерии. Гален, например, нагнетал мехами воздух в легкие живой собаки, а затем перевязывал ей дыхательное горло. Если проделать этот опыт, все равно никакого воздуха в сердце не обнаруживается, хотя в легких его очень много.

Еще говорят, что кровь просачивается через перегородку из правой части сердца в левую, а воздух поступает из легких и так образуется этот жизненный дух. Но ведь сердечная перегородка по плотности уступает только костям и нервам. Кроме того, есть сосуды, питающие именно эту перегородку. А если бы кровь просачивалась через нее, зачем они были бы нужны?

Вот сколько нелепостей измыслили наши предшественники, говорит Гарвей. Что касается меня, продолжает он, то я выдвигаю и защищаю следующие положения:

- кровь в теле течет так быстро, что если бы она не двигалась по кругу, а потреблялась телом, никакое количество пищи не восполнило бы ее убыль;
- сердце выталкивает кровь в артерии, из них она разносится по всему телу и беспрепятственно возвращается в сердце по венам;
- за полчаса у животного и у человека через сердце проходит больше крови, чем ее содержится во всем теле; но скорость движения и объем крови зависит от возраста, душевного склада, питания, настроения, от того, спим мы или бодрствуем и т. д.;
- когда животное умирает, легкие перестают работать раньше, чем сердце; поэтому у трупов обычно обнаруживаются почти пустые артерии и левая часть сердца (посылающая кровь в тело), зато раздувшиеся от крови вены и правая часть сердца (посылающая кровь в легкие).

Рене Декарт и механистический подход к человеку.

Строение человека изучал также Рене Декарт (Франция, 1596–1650), человек разносторонних увлечений. В ряде своих произведений Декарт описывает устройство сердца и движение крови в соответствии с исследованиями Гарвея. Находит неудачными названия «артериальная вена» и «венозная артерия» и предлагает считать первую просто артерией, а вторую – просто веной. Полагает, что сердце выступает источником тепла для всего тела; кровь в сердце

разогревается, разбухает и с силой устремляется в артерии, через которые что-то отдает частям тела, забирает что-то взамен, охлаждается и возвращается по венам. Еще в сердце рождаются животные духи, которые быстро поднимаются в мозг, а оттуда расходятся по нервам и управляют всем.

Не слишком новым является также предположение Декарта о том, что все действия животных и почти все человеческие (кроме мышления, речи) можно объяснить, не привлекая для этого душу. Животное и человеческое тело работает как машина, от внутреннего тепла, в силу собственного ему расположения органов. Душа же есть только у человека, отвечает лишь за разум и речь и соединяется с телом где-то в мозге через железы.

Подобное ущемление животных, как сейчас говорят, ни на чем не основывается и является только отголоском христианских предубеждений, будто человек есть исключительное существо на земле. На самом деле у близких к людям видов хорошо заметны и способность к обучению, и мышление, и речь.

Начало микроскопических исследований. Семнадцатое столетие было отмечено таким важным событием, как изобретение микроскопа. **Антони ван Левенгук** (Голландия, 1632–1723), человек изначально далекий от науки, создал первое устройство такого рода. Это была лупа размером с горошину, очень неудобная, но, тем не менее, дававшая увеличение в 150–200 крат. С помощью нее Левенгук обнаружил, что:

- повсюду обитают чрезвычайно маленькие животные (*animalcula*);
- в семенной жидкости животных и человека тоже есть такие «зверьки», из которых, очевидно, и развивается потомство;
- существуют чрезвычайно мелкие сосуды, по которым тоже движется кровь;
- сама кровь – поток мельчайших тел;
- растения и животные тоже состоят из очень маленьких тел.

Маленькие животные были найдены, в частности, в зубном налете, поэтому с конца XVII века постепенно повсеместным обычаем становится чистка зубов. Зубы чистили уже в эллинском и эллинистическом мире, но невежественные германцы (европейцы) поначалу этого не восприняли.

Впрочем, некоторые исследования показывают, что до XVI века в этом большой необходимости и не было: состояние зубов у европейцев стало резко ухудшаться только после того, как в Европе начали употреблять сахар, получаемый из тростника, произрастающего в новом свете. В общем и целом новооткрытые животные в XVII веке никак или почти никак не связывались с болезнями человека: по-прежнему считали, что люди болеют из-за брожения соков в теле, из-за изменения животной силы, из-за плохого воздуха. Только в XIX веке Луи Пастер и Роберт Кох показали связь целого ряда болезней человека с микроорганизмами, поселившимися в его теле...

Первенство в открытии телец, составляющих растения, принадлежит все же британцу Роберту Гуку, что если и умаляет заслуги голландского исследователя, то не слишком значительно. Левенгук изучил в общей сложности ткани, яйца и зародыши более 200 видов животных и растений. За свои открытия этот торговец, человек без образования, был принят в Лондонское королевское общество.

Роберт Гук в 1665 году, рассматривая в свой микроскоп растительные ткани, увидел нечто напоминающее пчелиные соты. Он назвал это клетками, и обозначение быстро прижилось в зоологии. Весьма любопытно следующее обстоятельство: Гук решил, что клетки внутри пустые, а все живое вещество сосредоточено в клеточных стенках. Из-за слабости увеличительных устройств это представление продержалось почти два столетия...

Первые опыты по переливанию крови. Первые упоминания о возможности переливания крови от человека к человеку через серебряные трубочки обнаруживаются в трактате некоего Либавия (трактат напечатан в 1615 году), однако, неизвестно, имело ли это предположение хоть какие-то последствия.

В 1666 году британец **Ричард Лоуэр** впервые успешно перелил кровь от одной собаки к другой. В следующем году француз **Жан-Батист Дени** поставил такого рода опыт уже на человеке: он перелил кровь ягненка юноше, умиравшему от многочисленных кровопусканий (таким способом его пытались излечить от душевной болезни). Все прошло успешно, и человек был спасен. Окрыленный удачей, Дени продолжил опыты, но уже четвертое переливание закончилось смертью больного, что, как полагают сейчас, было

совершенно закономерно в тех условиях (отсутствие представлений о совместимости видов крови и недостаточное предохранение от заражения). Дени попал под суд, а римский папа в 1675 году наложил полный запрет на кощунственные забавы с кровью. Все это привело к тому, что исследования в этом направлении не возобновлялись потом почти сто лет.

КОСМОГРАФИЯ XVIII–XX веков

Большие планеты. В 1781 году **Вильям Гершель** (Британия, 1738–1822) случайно открыл новую планету, которую почему-то назвали Ураном. Странность здесь заключается в том, что в Европе уже много веков использовались римские (латинские) названия планет, Уран же слово греческое и в переводе означает «небо». Новая планета была едва различима невооруженным глазом, и это объясняло то, почему ее прежде не замечали. Гершель, впервые рассматривая ее в телескоп, сначала решил, что это либо необычная туманная звезда, либо комета. Орбита Урана по размеру в 19 раз превышала земную и почти в 2 раза – орбиту Сатурна.

К 40-м годам XIX века обнаружилось, что Уран в своем движении как будто подвергается какому-то неучтенному воздействию. Показатели его орбиты были таковы, что их не могли объяснить влиянием уже известных планет. Это означало, что надо искать новую. **Джон Адамс** (Британия, 1819–1892) и **Урбен Леверье** (Франция, 1811–1877) рассчитали, где она должна находиться. И действительно, в 1846 году планету разглядели в телескоп. Это сделал некий Иоганн Готфрид Галле, работавший в Берлине. Он получил письмо от Леверье и в тот же день нашел планету вблизи расчетного местоположения. Планету назвали Нептун (Посейдон). Особенности движения Нептуна тоже не вполне объяснялись притяжением уже известных небесных тел, и естественным образом возникло предположение о существовании еще одного. Его поискам отдал много сил некий Персиваль Ловелл (Соединенные Штаты, 1855–1916), который, однако, не дождался заветного открытия.

Эту очередную планету, получившую потом название Плутон (Аид), нашел в 1930 году **Клайд Томбо** (Соединенные Штаты, 1906–1997). Плутон примерно в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля, и у него очень вытянутая орбита, из-за чего часть ее находится уже внутри орбиты Нептуна (превышающей земную в 30 раз). По этой причине периодически самой далекой от Солнца планетой оказывается именно Нептун. Так было, например, в 1979–1999 годах. Любопытно, что первые две буквы имени «Плутон» явля-

ются как бы напоминанием о Персивале Ловелле, который так хотел найти это небесное тело...

Упоминавшийся Урбен Леверье впервые заметил смещение ближайшей к Солнцу точки орбиты Меркурия и решил, что здесь дело обстоит так же, как с Ураном: на движение Меркурия влияет некая неизвестная и очень близкая к Солнцу планета. Леверье назвал ее Вулкан (Гефест). Но найти предполагаемое небесное тело не удалось, как ни старались. Ничего неизвестно о нем и сейчас. Зато имеется уравнение Эйнштейна, которое объясняет указанное явление без привлечения воздействий еще каких-то тел.

Вяснилось, что Солнце, Меркурий, Венера и Плутон очень медленно вращаются вокруг своей оси (соответственно 25, 6, 243 и 58 земных суток). У остальных планет осевое вращение гораздо более быстрое и не превышает 25 земных часов.

Планеты различаются по количеству естественных спутников. У Меркурия и Венеры их или нет, или они пока не обнаружены; у Марса – два; у больших планет (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) – по несколько десятков; у Плутона спутник не намного меньше самого Плутона, так что астрономы предпочитают называть их союз двойной планетой. У больших планет, кроме того, имеются кольца, но только то, которое окружает Сатурн, легко заметно даже в сравнительно маломощные телескопы.

В начале XXI века был открыт еще ряд малых планет, принадлежащих в основном к так называемому поясу Эджворта–Койпера, который, по сути, является вторым поясом астероидов нашей системы (он отстоит от Солнца на 30–60 астрономических единиц). Одна из новых планет оказалась даже примерно равной Плутону; ей дали имя Эрида.

До Ньютона в общем и целом считалось, что надлунная область мироздания – область правильных, строго математических движений – либо круговых (так думали со времен древних эллинов до Коперника включительно), либо эллиптических (Кеплер). Ньютон же объявил главной силой, скрепляющей мироздание, тяготение: все тела взаимно притягиваются. А если при этом они еще и вращаются, то вращаются не вокруг тела с наибольшей массой, а вокруг общей точки тяжести (центра масс). Расчет движения двух точечных масс сделал сам Ньютон. А вот задача с тремя телами (не говоря уже о большем их количестве) оказалась настолько сложной, что и по сей день, насколько нам

известно, не решена точно, или, как это называют, не решена аналитически. Приближенные же решения соответствующих дифференциальных уравнений используются с середины XIX века. Урбен Леверье тогда впервые построил систему расчета движения так называемых внутренних планет — Меркурия, Венеры, Земли и Марса, основываясь исключительно на гипотезе всемирного тяготения Ньютона. Затем в конце столетия ее уточнил Саймон Ньюком (Соединенные Штаты, 1835–1909), и его выкладками пользовались вплоть до времен, когда в безвоздушное пространство были запущены первые спутники. Систему расчета движений внешних планет (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон) на период 1653–2060 гг. разработали в середине XX века Эккерт, Брауэр и Клеменс (Соединенные Штаты). С 1961 года расстояние до планет начали измерять путем их облучения с Земли. Излучение, отразившись от небесного тела, возвращалось обратно и улавливалось чувствительными приборами. Зная скорость его распространения, можно было найти пройденное им расстояние. Тогда обнаружилось, что разница между расчетными данными, полученными на основе ньютоновской физики, и измерениями составляет часто сотни, в отдельных случаях даже тысячи километров. По этой причине от ньютонианства отказались в пользу эйнштейнианства, и начали создавать так называемую единую релятивистскую теорию движения планет. Ее сложность поражает воображение. Говорят, для того, чтобы учесть движение и взаимное влияние восьми планет и Луны, нужно решить систему дифференциальных уравнений 54-го порядка. Приближенные методы решения позволяют предсказывать положения планет в пространстве на 20–30 лет вперед с точностью до нескольких метров. И от измеренных значений расчетные будут отличаться всего на несколько километров. Выяснилось также, что на основе ньютоновской физики предсказания на сроки 20 лет сильно проигрывают в точности краткосрочным, причем все выглядит так, словно планеты движутся медленнее, чем должны. Они как бы опаздывают. В настоящее время это достаточно успешно объясняют искривлением пространства и времени в поле тяготения Солнца...

Много разговоров идет о существовании живых существ на других планетах, тем более что многие из них окружены воздушной оболочкой. Но здесь много всяких тонкостей. Например, воздушная оболочка Венеры создает давле-

ние на ее поверхности в сто раз превышающее давление на уровне моря на Земле; и нагрета поверхность до 500 градусов Цельсия. В таких условиях даже приборы, сделанные из металлов и особых сплавов, работают недолго. Следовательно, вероятность встретить на Венере что-нибудь родственное земным животным невелика. У больших планет, как полагают, вообще нет твердой поверхности в привычном нам виде: там воздушная оболочка плавно переходит в жидкое ядро. Поэтому предполагается, что и животные там могут быть только летающие и плавающие (что, впрочем, почти одно и то же). Нельзя также исключать возможность жизни на Солнце.

Так или иначе, пока никаких следов жизни, похожей на земную, нигде не найдено.

Малые планеты. В 1766 году Иоганн Даниэль Тициус (Германия) вывел числовую закономерность расстояний планет от Солнца. Правило нашло сравнительно неплохое подтверждение, когда Вильям Гершель открыл новую планету: дело в том, что Уран вполне вписывался в данное правило. Но из него следовало, что между Марсом и Юпитером тоже должна быть планета. В 1796 году на одном совещании астрономов было решено начать ее поиски.

В 1801 году **Джузеппе Пиацци** (Италия, 1746–1826) случайно заметил в созвездии Тельца новую звездочку, быстро перемещавшуюся, наподобие планеты или кометы. Потом он потерял ее из виду и несколько дней не находил, поскольку по имевшимся точкам наблюдения не мог восстановить полную картину движения. Эту задачу решил только Карл Гаусс.

Расчет орбиты данного небесного тела показал, что оно движется именно там, где по предсказаниям Тициуса должна была быть планета. Затем примерно в том же поясе (расстояние «Земля – Солнце», умноженное на 2,8) стали обнаруживаться новые светила – в 1802, 1804, 1807 годах. Эти первые четыре получили названия Церера, Паллада, Юнона и Веста. К 1890 году подобных звезд было известно уже свыше трехсот, в 2009 году по некоторым данным – около 460 тысяч. И есть оценки, что их общее количество – примерно 1,5–2 миллиона.

Уже в 1804 году **Генрих Вильгельм Маттеус Ольберс** (Германия, 1758–1840) предложил гипотезу, согласно которой эти малые планеты (именуемые также астероидами) –

обломки большой, которая когда-то взорвалась. Ей дали название Фаэтон. Гипотеза, надо заметить, до сих пор пользуется невероятным успехом, хотя оснований для веры в существование подобной планеты, как считают многие астрономы, мало. **А. Чибисов** (Россия), опираясь на имеющиеся знания небесной механики, попытался проследить движение этих планет в прошлое, чтобы либо найти точку, в которой взорвался пресловутый Фаэтон, либо показать, что такой точки не было. Его вывод был такой: в настоящее время определить область, где так называемый Фаэтон рассыпался на куски, невозможно; нельзя, следовательно, и рассчитать его орбиту, когда он предположительно был единым целым. Затем **Г. Султанов** (Россия) попробовал решить сходную задачу: как должны распределиться в пространстве осколки разорвавшейся планеты? И снова полученные данные говорили против гипотезы Ольберса.

Оставалась правда возможность того, что за миллиарды лет соседние большие планеты так перепутали пути малых, что восстановить исходное положение больше будет уже нельзя.

В 70-е годы XX века обнаружилась еще одна любопытная подробность: малые планеты обладают разной отражающей способностью, причем чем ближе они к Солнцу, тем светлее, чем дальше – тем темнее. Как взрыв предполагаемого Фаэтона смог таким образом упорядочить их, не слишком понятно для большинства астрономов. Кроме того, ведь ни Ольберс, ни его последователи не объяснили толком причину взрыва. Сам Ольберс вообще ничего не сказал по этому поводу.

Все эти недостатки привели к тому, что в среде физиков и астрономов данная гипотеза перестала рассматриваться как хорошая. Для объяснения же существования малых планет теперь больше используется гипотеза, которую предложил **Отто Шмидт** (Россия, 1891–1956). В ее рамках предполагается, что Фаэтона никогда не было, а его образованию помешал Юпитер. Когда наша планетная система только зарождалась, зародыш Юпитера был, естественно, самым большим (не считая Солнца), и с некоторых пор он начал своим тяготением раскачивать и разбрасывать окружающие зародыши. Приобретая большие скорости, они уже не могли объединяться, – дробление стало преобладать над слиянием. Поэтому Фаэтон не смог образоваться; поэтому же, возможно, Марс оказался очень маленькой планетой.

Какая-то часть вещества вообще была выброшена за пределы нашей планетной системы – может быть, до нескольких сот масс Земли.

Кометы. Кометы, по сути, тоже являются ничем иным как малыми планетами. Они были известны с незапамятных времен, но почти до конца XVI века считалось, что это явления подлунной области мироздания. Затем сопоставление положений комет, видимых из разных точек на поверхности Земли, показало, что они все же дальше Луны.

Как уже говорилось, **Эдмунд Галлей** (Британия, 1656–1742), сравнивая показатели движения самых разных комет, обнаружил, что хвостатые светила 1531, 1607 и 1682 года имеют почти одну и ту же орбиту, а значит, представляют собой, скорее всего, не три разных, а одно и то же небесное тело, которое периодически возвращается к Солнцу. Тогда следующее возвращение должно было состояться в 1758 году. Предсказание Галлея подтвердилось, и, таким образом, сомнения в том, что кометы суть тела, тоже вращающиеся вокруг Солнца, отпали.

Однако у них есть и свои особенности. Орбиты комет чрезвычайно сильно вытянуты, а их плоскости расположены под самыми разными углами к плоскости эклиптики.

В наши дни было установлено, что голова кометы представляет собой сравнительно небольшую по планетным меркам (всего несколько километров) глыбу льда с вкраплениями других твердых частиц, а хвост – испарения этого льда. Испарение усиливается по мере приближения к Солнцу, и длина хвоста, раздуваемого солнечным ветром, может достигать 2–3 сотен миллионов километров.

Наконец, есть красивое предположение, что на расстоянии примерно в 50 тысяч раз превышающем расстояние от Солнца до Земли находится большое скопление кометных ядер – в количестве около 100 миллиардов; и есть далекая планета (Немезида), которая периодически входит в это скопление, лишает его устойчивости, существенно отклоняет орбиты ядер, запуская множество из них к Солнцу. Тогда на большие планеты обрушивается целый кометный дождь, способный до неузнаваемости изменить их прежний облик, например, уничтожить всех живых существ на Земле.

Гипотезы о происхождении; Солнце. В XVIII веке сразу три исследователя предложили объяснение происхождению нашей планетной системы. Это были **Эммануил**

Сведенборг (Швеция, 1688–1772), **Иммануил Кант** (Германия, 1724–1804) и наконец **Пьер Симон Лаплас** (Франция, 1749–1827). Их гипотезы были ничем иным как возвратом к мнению Анаксагора из Клазомен.

В 1755 году Кант, опираясь на соображения Сведенборга, предположил, что первоначально неупорядоченную неподвижную смесь веществ создал бог. Видов вещества бесконечно много, и все они наделены способностью притяжения и отталкивания. Природа отталкивания подобна природе испарения, которое есть, по сути, разлет частиц.

Одно мгновение исходная смесь пребывала в неподвижности и беспорядке. Затем под действием сил началось движение. Плотные и тяжелые частицы стянули на себя легкие, — так появились сгустки вещества — зародыши больших небесных тел. Вращательное движение возникло из взаимодействия притяжения и отталкивания, ибо последнее отклоняет частицы от строго линейного падения на большие тела. Вихри в облаках вещества приводят к его расслоению: тяжелые плотные частицы собираются в середине, легкие и разреженные вытесняются на окраины. Поэтому так называемые внутренние планеты (которые ближе к Солнцу) гораздо плотнее внешних. В конечном счете, все вещество осело на зародышах планет и Солнца.

Солнце светит и греет в силу того, что оно богато горючими веществами, и на его поверхности бушуют непрерывные пожары. А поскольку горение невозможно без воздуха, Солнце должно обладать воздушной оболочкой.

Все околосолнечные планеты населены разумными существами. Степень их разумности возрастает с удаленностью планеты от Солнца. Ведь, как уже говорилось, плотные и тяжелые частицы сосредоточены благодаря вихрю в середине нашего малого мира, а легкие и разреженные рассеяны по его краям. Но тяжелое малоподвижно, поэтому все взаимодействия на внутренних планетах идут медленнее. Поэтому существа на внешних планетах развиваются быстрее.

Кант предполагал, что за Сатурном находится еще одна планета, причем с сильно вытянутой орбитой. Это как будто следовало из того, что данный показатель меньше у внутренних планет и больше у внешних. А исключения составляют только Меркурий и Марс. Но когда новой планетой признали открытое Гершелем тело, оказалось, что оно не подчиняется этой закономерности. Таким образом, можно считать, что предсказание Канта не сбылось...

В 1796 году Лаплас предложил почти такое же учение о происхождении Солнца и околосолнечных тел. Однако, видимо, понимая, насколько сложно объяснить переход от беспорядочного движения к упорядоченному вращению (у Канта по этому вопросу маловразумительное объяснение), он с самого начала считал облако, из которого образовались тела нашего мира, вращающимся. Кроме того, он полагал, что бог для мироздания совсем не требуется, что все происходит само собой по законам движения и соударения частиц, так что если бы мы знали в мельчайших подробностях состояние мира в некоторое мгновение, то могли бы просчитать все его состояния в прошлом и будущем.

Туманность, согласно Лапласу, изначально была горячей, по мере охлаждения сжималась и вращалась все быстрее. В плоскости вращения вещество разделилось на кольца, которые потом собрались в твердые тела.

В 1859 году **Джеймс Максвелл** показал, что превращение пылевого кольца в твердое тело невозможно. И хотя это было умозрительное рассуждение (никто ведь ничего подобного не наблюдал), расчеты Максвелла произвели большое впечатление.

Оказалось также, что гипотеза Канта – Лапласа не способна объяснить существующее между планетами распределение момента количества движения: Солнце имеет лишь $1/50$ его часть, почти все остальное приходится на Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, и это при том, что Солнце в 1000 раз массивнее всего того, что принято считать его ближайшим окружением.

Тогда стали появляться гипотезы о катастрофическом образовании нашей системы. Например, Т. Чемберлен, Д. Джинс и некоторые другие рассматривали возможность того, что проходившая совсем близко от первозданного Солнца звезда вызвала выброс солнечного вещества, которое потом остыло и распалось на отдельные капли – будущие планеты.

Но снова возник вопрос об угловом моменте. По расчетам получалось, что объяснить его можно, лишь допустив не сближение, а столкновение Солнца с другой звездой. Джинс сделал оценку вероятности такого события, и она оказалась очень маленькой: любая звезда имеет право на столкновение один раз за 600 квадриллионов лет. Однако возраст мира оценивается всего в 13 миллиардов. И хотя

маловероятное не значит неосуществимое, физики почти перестали принимать во внимание такую возможность.

В конце концов, за неимением лучшего исследователи вернулись к гипотезе Канта – Лапласа. Основные добавления к ней сделали **Отто Шмидт** (Россия), **Фред Хойл** (Британия, 1915–2001) и **Ханнес Альвен** (Швеция, 1908–1995). Шмидт предполагает, что туманность изначально была холодной и шарообразной – размером в несколько световых лет. Затем вследствие вращения она сплюснулась, а частицы в ней собрались в большие сгустки. Заняло это несколько сот миллионов лет. Удары привели зародыши планет во вращение, самый большой сгусток вещества в середине облака превратился в звезду.

Хойл со своей стороны добавил, что первоначальное Солнце имело магнитное поле, которое взаимодействовало с остальным облаком. По этой причине вращение Солнца стало замедляться, а облако отдаляться от его поверхности. Так и возникло измеряемое распределение углового момента.

Поправки Шмидта, кроме того, до некоторой степени объясняли даже закон Тициуса – Боде: отношение больших полуосей орбит соседних планет почти постоянно и равно $1,75 \pm 0,20$.

В 20-е годы XX века сложились уже почти современные представления о внутреннем строении звезд, в частности Солнца. Было показано, что звезды – это газовые шары со сравнительно невысокой средней плотностью. Сжатие газа препятствует его высокое давление, которое в свою очередь есть следствие того, что газ чрезвычайно раскален. Таким образом, звезда находится в относительном равновесии. Зародившаяся еще в XIX веке гипотеза о том, что источником свечения является все-таки непрерывное сжатие, была отвергнута: расчеты говорили, что в этом случае время жизни звезды оказывается неправдоподобно коротким. **Артур Эддингтон** (1882–1944), который и был главным творцом новой теории звезд, еще в 1920 году заявил, что источник излучения он видит в так называемых ядерных взаимодействиях. Ему возражали, говоря, что для этого в недрах Солнца слишком холодно. Но в 1938 году Г. Бёте и К. Вайцекер обнаружили, что слияние четырех водородных ядер в ядро гелия может происходить внутри звезд и обеспечить наблюдаемое мощное излучение этих небесных тел. Затем это как будто нашло подтверждение.

Однако надо заметить, что гипотеза о свечении за счет сжатия до сих пор иногда всплывает в книгах...

В последние десятилетия XX века появились некоторые основания считать, что помимо нашей существуют и другие планетные системы. Ищут их так. Если у звезды есть спутники, то по законам Ньютона все эти тела будут обращаться вокруг общей точки тяжести, и это можно будет наблюдать по отклонению звезды от строго линейного пути. Первым таким светилом стала звезда Барнарда в созвездии Змееносца: у нее как раз и обнаружилось волнообразное движение. Наблюдения и измерения еще в 70-е годы показали, что у нее три спутника, т. е. три планеты, близкие по массе к нашему Юпитеру. Потом таких звезд было найдено немало.

Туманности, галактики и определение расстояний.

Еще во времена Галилея, а именно в 1612 году **Симон Майр**, или **Мариус** (Германия, 1570–1624) и **Николя Клод Фабри де Пейреск** (Франция, 1580–1637) с помощью своих телескопов обнаружили на небе нечто совершенно необычное – светящиеся размытые пятна, мало похожие на звезды. Они потом получили название туманностей. Мариус разглядел такую туманность в созвездии Андромеды, а Пейреск – в созвездии Ориона.

Много новых туманностей – в Орионе, Стрельце, Кентавре, Антиное, в Геракле и Андромеде – обнаружил **Эдмунд Галлей** (Британия, 1656–1742). Некоторые из них были похожи на скопления звезд, другие – просто на светлые пятна. Галлей решил, что это и есть тот самый свет без звезд, свет сам по себе, о котором говорится в Законе Моисея (согласно этим книгам, свет был создан раньше светил).

Туманности породили очень много споров. Помимо вышеприведенной точки зрения были высказаны и другие мнения: например, что туманности – это отверстия в небе, сквозь которые внутрь него пробивается сверхчистый огонь, или что это быстро вращающиеся звезды. Никто не мог (да и по сей день не может) сказать точно, где они находятся – внутри млечного пути или уже за его пределами.

Сейчас некоторые физики утверждают, что если бы свет, идущий от туманностей рассеивался на межзвездном веществе, снимки туманностей были бы расплывчатыми. Но почему-то не говорят о том, что туманности сами по себе,

возможно, всего лишь очень далекие звезды, свет которых как раз и подвергся подобному рассеянию. Таким образом, довод против телескопов, выдвинутый еще во времена Галилея, остается в силе, ведь получается, что наблюдаемые явления действительно могут быть следствием зрительных искажений, пусть даже и не в самом увеличительном устройстве.

Томас Райт Дерхем (Британия, 1711–1786) полагал, что звезды объединяются в скопления, те в свою очередь – в скопления более высокого порядка и так далее. И все мироздание заполнено подобными союзами светил. Тела, обращающиеся вокруг Солнца, собраны все около некоторой плоскости; звезды, которые мы видим, – тоже. Доказательство этому – млечный путь. А что касается туманностей, так это отверстия, сквозь которые просвечивает огненное небо. Заметим, что в основе такого толкования лежит древнее эллинское учение, согласно которому все сущее шарообразно и состоит из трех областей – небо (в пределах сферы Луны), порядок, или по-эллински космос (от сферы Луны до неподвижных звезд), и крайний Олимп (пространство чистого беспримесного огня за неподвижными звездами).

Точку зрения Дерхема относительно мироздания вскоре поддержали **Иммануил Кант** (Германия, 1724–1804), **Руджер Иосип Бошкович** (Хорватия, 1711–1787) и **Иоганн Генрих Ламберт** (Германия, 1728–1777).

Согласно Канту, звезды сосредоточены в некоторой плоскости (подобно околосолнечным телам). Звезды подвижны, но заметить их перемещение трудно – мешают большие расстояния. Однако иногда мы все-таки это наблюдаем – когда на небе появляется новая звезда там, где раньше ее не было. Это означает, что некое далекое светило вошло в поле видимости. Центром млечного пути должно быть какое-то очень тяжелое тело, которое тянуло бы к себе все остальные звезды, как Солнце тянет планеты. Самое тяжелое тело – это наверняка и самая яркая звезда, а таковой является Сириус. Далее Кант утверждал, что светлые туманные пятна на небе – звездные союзы, наподобие млечного пути. Они тоже как будто располагаются вблизи некоторой плоскости.

Бошкович склонялся к мысли о бесконечном разнообразии порядков мироздания. Ламберт был несколько более осторожен: он выделил три основных уровня – планеты с

их лунами, Солнце и другие звезды с планетами, млечный путь и подобные ему скопления. Впрочем, существование образований более высокого порядка он не отрицал.

А **Вильям Гершель** (Британия, 1738–1822) в конце того же века нарисовал первое изображение млечного пути, увиденного как бы со стороны (чего людям, вероятно, еще долго не удастся сделать, даже если все предположения относительно распределения звезд верны). Но допущения, из которых Гершель здесь исходил, были весьма сомнительными. Он и сам это потом признал.

Он полагал, что все звезды одинаковы по светимости, что межзвездное вещество свет не поглощает, так что его ослабевание находится в зависимости исключительно от расстояния; что звезды млечного пути распределены в пространстве равномерно; и, наконец, что его – Гершеля – телескоп достаточен для наблюдения самых удаленных светил этого скопления. Размеры млечного пути у него получились такие: примерно 5800 на 1100 световых лет.

Гершель также считал, что среди наблюдаемых в телескопы туманностей одни представляют собой скопления звезд, наподобие млечного пути, другие – рассеянное вещество, из которого в дальнейшем вполне могут образоваться звезды. Это было новое для тех времен предположение.

Д. Донати (1826–1873) впервые разложил свет 15 звезд в цветную полоску (сейчас она обычно называется «спектр»). Это было в 1860–62 годах. Исследование спектров в наши дни – одно из главных занятий астронома.

Вестон Слайфер (Соединенные Штаты, 1875–1969), сличая спектры Солнца и туманности в созвездии Андромеды, пришел к выводу, что они весьма похожи. Из этого как будто вытекало, что туманность, возможно, состоит из звезд, подобных Солнцу. Он же обнаружил смещение цветов от голубого к красному концу в цветных полосках, на которые был разложен свет некоторых туманностей. Это явление потом стали называть «красным смещением».

В 1912 году Слайфер, изучая спектр туманности в Андромеде, пришел к выводу, что она летит на нас со скоростью 300 километров в секунду. Это вытекало из правила Доплера о смещении линий в спектре. Слайфер поначалу сам не поверил этому. К 1917 году он измерил скорости в общей сложности 25 туманностей. Большинство из них удалялись от нас, некоторые приближались, но скорости во всех случаях были весьма внушительными – до

1100 километров в секунду. Слайфер заключил, что туманности, скорее всего, не зародыши новых солнечных систем, и что они разбегаются.

Харлоу Шепли (Соединенные Штаты, 1885–1972) собрал в 1915–18 годах сведения примерно о семидесяти шаровых звездных скоплениях, пересмотрел расстояния до них и обнаружил, что они сами в свою очередь составляют шаровидное образование. При этом Солнце далеко отстоит от его середины – примерно на 35 тысяч световых лет. Размер всего образования – 100 тысяч световых лет, его центр находится в направлении созвездия Стрельца. Поэтому стали считать, что там находится и центр всего млечного пути.

В 1924 году **Эдвин Хаббл** (Соединенные Штаты, 1889–1953) и **Джордж Ричи** (1864–1945) рассмотрели отдельные звезды в волокнах двух туманностей, одна из которых находится в созвездии Андромеды, а другая – в Треугольнике. А в 1929 году Хаббл объявил, что измерил расстояния до них и обнаружил, что красное смещение в спектрах далеких млечных путей тем больше, чем дальше они от Земли.

Физики приняли это, и, таким образом, в 20-е годы XX века произошел великий перелом: раньше физики считали, что мироздание устойчиво, теперь стали думать, что оно раздувается из некоего исходного сверхмалого состояния («большой взрыв»). Здесь имело место нечто вроде чудесного совпадения: с одной стороны, разбегание галактик вытекало из особенностей их спектра, с другой – то же самое следовало из уравнений Гильберта – Эйнштейна, известных под названием «общей теории относительности». Когда два разных метода приводят к одному и тому же, это производит большое впечатление.

Вальтер Бааде (Соединенные Штаты, 1893–1960) через 20 лет после Хаббла разглядел отдельные звезды в ядре туманности Андромеды и еще в некоторых туманностях. Он пересмотрел взгляды на расстояние между большими звездными островами, предложив считать, что оно вдвое больше, чем думали прежде.

В 1951 году **В. Морган** исследовал распределение звезд, их скоплений и облаков рассеянного вещества, близких к Солнцу, и пришел к заключению, что они расположены не беспорядочно, но образуют три ветви. Исходя из этого, стали считать, что если бы на наше звездное скопление

кто-то посмотрел со стороны, он увидел бы довольно упорядоченное целое, где большая часть звезд собрана в несколько рукавов, скрученных в спираль. Именно так в сильные телескопы выглядят многие звездные скопления, например, в созвездиях Андромеды, Треугольника, Гончих Псов.

А вообще большие расстояния измеряются так. Здесь, конечно, есть всякие допущения и условности. Астрономы и физики полагают, что граница видимого мира находится от нас сейчас на расстоянии примерно 13 миллиардов световых лет. В этих пределах для разных расстояний используются разные методы:

- наша планетная система – радиолокация;
- до расстояний в 2 000 световых лет – тригонометрический параллакс;
- в промежутке 2 000 – 11 000 световых лет – фотометрия;
- в промежутке 3 000 – 3 000 000 световых лет – по переменным звездам (цефеидам);
- в промежутке 3 000 – 300 000 000 световых лет – по сверхбольшим и взорвавшимся (новым) звездам;
- свыше 3 000 000 световых лет – по красному смещению.

Таким образом, если только астрономы не заблуждаются, то одним методом до некоторой степени можно проверить другой. И естественно считать, что если они дают примерно одинаковые величины, то мы на правильном пути.

Суть первого метода такая: в сторону небесного тела посылают пучок излучения; отразившись от тела, он возвращается обратно и улавливается приемниками; зная скорость распространения излучения (в частности, принимая ее за постоянную величину) и время, которое прошло между отправкой и возвратом, можно рассчитать расстояние от Земли до данного тела. Трудность здесь заключается в том, что излучение рассеивается в пространстве, и до приемника доходит ничтожная часть того, что было отправлено передатчиком. Поэтому метод требует особо чувствительных приборов.

Второй метод опирается на то хорошо известное обстоятельство, что при перемещении наблюдателя меняется взаимное расположение наблюдаемых предметов. Чем дальше от нас находятся исследуемые тела, тем меньше это изме-

нение. Поэтому метод требует чрезвычайно тонких приборов. Предел подобных измерений в настоящее время – примерно одна сотая часть угловой секунды. Параллаксом как раз и называется угол смещения наблюдаемого тела.

Фотометрический расчет производится, исходя из следующего уравнения, в котором связываются действительная звездная величина (M), видимая звездная величина (m), расстояние до тела (D) и показатель поглощения света в пространстве A (r):

$$m - M = 5 \lg D - 5 + A(r)$$

Действительной звездной величиной при этом называют видимую величину звезды, если бы она находилась от нас на расстоянии (условно принятом за образцовое) 10 парсеков (1 парсек = 3,26 светового года).

Существуют особые звезды (так называемые «цефеиды»), которые периодически меняют свою светимость (блеск), причем с такой точностью, что по ним можно сверять часы. Астрономы утверждают, что чем продолжительнее период изменения блеска у таких звезд, тем больше у них действительная звездная величина, и зависимость эта прямая. А действительная звездная величина (M), видимая с Земли звездная величина (m) и расстояние от звезды до Земли (D), выраженное в парсеках, связаны между собой, по расчетам астрономов, вполне определенным образом, а именно:

$$\lg D = 0,2 (m - M) + 1$$

Сверхбольшие и новые звезды имеют предположительно определенную наибольшую светимость (действительную звездную величину). Астрономы, очевидно, определяют ее через расстояние до этих звезд. А само расстояние вычисляют по «нижним» методам (тригонометрия и цефеиды). Затем полученные данные они используют для расчета расстояний до тех звезд, для которых тригонометрический и цефеидный методы уже не действуют.

Наконец, как будто обнаружено, что чем дальше от нас звездное скопление (галактика), тем быстрее оно от нас удаляется, что выражается в смещении линий в его спектре ко красному концу. Следовательно, красное смещение может быть использовано как показатель того, насколько

далеко от Земли находится небесное тело и или скопление таких тел. Такова суть последнего метода.

Можно заметить, что «нижние» методы дают, скорее всего, более точные величины, а «верхние» – очень приблизительные. Правда, когда речь идет о миллионах, а тем более миллиардах световых лет (если такие расстояния вообще на самом деле существуют), погрешность в десятки и даже в сотни тысяч световых лет уже не имеет большого значения. Вероятно, так рассуждают многие астрономы.

Частная и общая теория относительности. Выше у нас уже заходила речь об эфире. Эфир как особая стихия (элемент) был введен еще эллинами в IV веке до н. э. Тогда его рассматривали в качестве «наполнителя» надлунной области мироздания. В XVI–XVII веках предположение о наличии в пространстве особых областей стало вызывать слишком большие сомнения, и от него отказались. Но не от эфира. Отныне последний стал восприниматься как некая среда, в которую как бы погружены небесные тела и в которой распространяются световые волны. Поскольку, как выяснилось, скорость этих волн очень большая, эфир следовало признать твердым телом. Но как тогда Земля и светила могли легко и свободно двигаться в нем?.. Таково было противоречие. В 1818 году Огюстен Жан Френель (Франция, 1788–1827) предположил, что движущиеся через эфир тела частично увлекают его за собой. Он даже попытался рассчитать степень этого «увлечения». Были и другие мысли. Например, в 1845 году Джордж Стокс (Британия, 1819–1903) решил, что движущиеся тела увлекают эфир таким образом, что он покоится относительно поверхности этих тел. Иными словами, он оказывается как бы прикрепленным к любым поверхностям. С середины XIX века физики занялись проверкой этих догадок. В 1851 году Ипполит Физо (Франция, 1819–1896) поставил опыты, в которых свет пропускался через воду, и получил некоторые данные в пользу мнения Френеля. В 1862 году Жан Фуко (Франция, 1819–1868) измерял скорость света в разных средах (вода, воздух, так называемая пустота), еще раз убедился в волновой природе света и пришел к выводу, что искомая скорость в «пустоте» наибольшая.

В 1865 году Джеймс Клерк Максвелл (Британия, 1831–1879) заявил: все заполнено эфиром, даже так называемая пустота; скорость света – это скорость волн относительно эфира; наблюдатели должны получать разные скорости

света (ведь они движутся), но относительно эфира скорость света есть постоянная величина. Хотя Максвеллу самому все это не очень нравилось, ничего лучшего он не придумал. Затем в 1873 году он предположил наличие электромагнитных волн (их открыл в 1887 году Генрих Рудольф Герц) и, наконец, в 1878 году у него в уме родился замысел того хитроумного опыта, который впервые поставил Альберт Майкельсон. Сам Максвелл, впрочем, не верил в возможность его осуществления, поскольку этому, как он считал, препятствует малая точность измерительных приборов. Но требуемая точность вскоре была достигнута.

Альберт Авраам Майкельсон (Соединенные Штаты, 1852–1931) вместе со своими помощниками – прежде всего с Эдвардом Морли – поставил многочисленные опыты (период 1878–1931 годы), в ходе которых движение Земли относительно эфира, о котором издавна говорили физики, не обнаружилось. Многие, как это часто бывает, подумали, что если нечто не найдено, значит, его вообще нет.

Суть опыта такова. Был сделан особый прибор, в котором одна световая вспышка направлялась вдоль движения Земли, другая – поперек. Свет отражался от зеркал, возвращался к источнику, а измерители определяли время, затраченное им на совершение всего пути. Если Земля покоится в эфире, рассуждали исследователи, оба промежутка времени будет одинаковым; если движется – разным. И поскольку расстояния от излучателей до зеркал известны (оно составляло 22 метра), и скорость света тоже, скорость набегавшего на Землю эфирного ветра, если он вообще есть, тоже удастся вычислить.

Опыты, как уже говорилось, были повторены многократно, но ничего не дали в том смысле, что никакого движения Земли относительно эфира уловить не удалось. С таким заявлением Майкельсон и выступил в 1887 году. Он, правда, был совсем не рад своему открытию, и физики того времени в большинстве своем вполне разделяли его чувства. Начали искать ошибки в рассуждениях и измерениях Майкельсона, возобновили постановку опытов. Но ожидаемых плодов это не принесло. Получалось, что эфир не проявляет себя ни по отношению к небесным телам, ни как носитель световых волн, а сама скорость света в пустоте никак не зависит от движения Земли и вообще чего бы то ни было. Сам Майкельсон считал, что опроверг Френеля и доказал Стокса. Впрочем, Хендрик Антон Ло-

ренц, один из тех, кто никак не хотел расставаться с эфирной гипотезой, нашел лазейку. Он сказал, что, видимо, когда тела движутся через эфир, их размеры в направлении движения сокращаются, а время для них замедляется. И тогда все остается на прежних местах: Френель не опровергнут, Стокс не доказан, эфирная гипотеза по-прежнему в силе. Такое объяснение считалось удовлетворительным среди поклонников эфира вплоть до 1905 года и даже какое-то время после.

Не видя иного выхода, **Альберт Эйнштейн** (Германия, 1879–1955) просто узаконил данные Майкельсона в своем учении. Однако в одной из книг он говорит следующее: «...от всех свойств эфира не осталось ничего, кроме того свойства, из-за которого его и придумали, а именно кроме способности передавать электромагнитные волны». Но отсюда вытекает, что Майкельсон доказал не то, что эфира нет, а то, что эфир, эфирные волны, электромагнитное поле и электромагнитные волны тождественны. Поэтому хотя отказались от понятия «эфир», с тем же успехом могли отбросить понятие «электромагнетизм», поскольку одно из них (причем любое) лишнее. И сейчас бы говорили «эфирные волны» вместо «электромагнитные волны».

В учении о природе с XVII века господствовали два метафизических утверждения (два подхода):

- Галилей: есть тела движущиеся равномерно и прямолинейно и есть тела покоящиеся;
- Ньютон: пространство –местилище для материи, время – независимая мера движения.

Эйнштейн решил отказаться, по крайней мере, от второго. Этим он сделал свое учение более правдоподобным. Он последовательно предложил два новых подхода:

- будем считать, что пространство и время – свойства материи, и рассмотрим движение галилеевских тел (покоящихся или движущихся прямо и равномерно);
- будем считать, что пространство и время – свойства материи, и рассмотрим тела в ускоренном движении.

Первый подход привел к созданию так называемой «специальной (частной) теории относительности» (СТО / ЧТО) в 1905 году; второй – к созданию «общей теории относительности» (ОТО) в 1915 году. Мы предпочитаем использовать наименования ЧТО и ОТО, хотя, как говорят физики, эти теории вовсе и не соотносятся как частная и общая, – они слишком разнородны для этого.

Эйнштейн ввел допущения:

- скорость света в пустоте [?!] неизменна и одинакова во всех галилеевских системах;
- для всех галилеевских систем все законы природы одинаковы, и никакой «абсолютной» [=главной] скорости нет, ибо ее нельзя обнаружить.

Эйнштейн даже придумал уравнения, из которых следовало, что скоростей, превышающих световую, не может быть. Когда тело начинает обгонять свет, в этих уравнениях возникает отрицательное число под квадратным корнем. Мы знаем книги физиков (причем физиков именитых, имеющих высокие звания), в которых прямо так и написано: скорости больше скорости света не бывает, поскольку это запрещено уравнениями Эйнштейна. Это, например, выражение Владимира Кириллина. Но даже такой знаменитый физик, как Игорь Новиков, не находит здесь ничего лучшего, чем разъяснить простыми словами все то же уравнение. Многие физики, наверняка, рассуждают так: поскольку некоторые следствия теории относительности подтверждены, все остальное в ней тоже верно. Но мы бы назвали такую веру неразумной.

Другие физики, которые не вполне доверяют Эйнштейну и не боятся отрицательных чисел под квадратными корнями, говорят иначе: если тело обгонит свет, его время потечет вспять, а размеры станут мнимыми по отношению к обычным телам. Последнее очень трудно вообразить...

Эйнштейн вывел уравнения, из которых следовало, что размеры тела в направлении движения сокращаются, время для движущегося тела замедляется, а его масса увеличивается. И все это становится тем более заметно, чем больше скорость тела. При световой скорости — чего, впрочем, по уравнениям быть не может — тело стало бы бесконечно тяжелым, лишилось бы протяженности, а его время совсем остановилось бы. Это и есть главные положения частной теории относительности. Имеется также утверждение, что два события, одновременные с точки зрения одного наблюдателя, могут быть не одновременны с точки зрения другого. Таково прямое и достаточно очевидное следствие конечности скорости света.

Еще там устанавливалась связь «энергии» и «массы»: энергия равна массе, умноженной на возведенную во вторую степень скорость света. Простота этого уравнения поражает некоторых физиков. Смысл же его, видимо,

такой: всякое тело обладает силой (энергией) уже только потому, что оно существует.

Надо сказать, что еще до Эйнштейна **Дж. Фицджеральд** (Британия) в 1889 году и **Хендрик Антон Лоренц** (Нидерланды, 1853–1928) в 1892 году получили главную составляющую уравнений ЧТО, а именно квадратный корень, под которым из единицы вычитается частное скорости тела и скорости света, возведенное во вторую степень. Лоренц вполне показал замедление времени и сокращение длины движущегося тела, поэтому Анри Пуанкаре (Франция, 1854–1912) назвал уравнения с вышеописанным членом «преобразованиями Лоренца», и это название закрепилось. Однако почти вся слава досталась Эйнштейну. Некоторые физики объясняют это тем, что голландец не сумел вовремя отказаться от учения об эфире, которое якобы было совершенно ложным. Пуанкаре, кстати говоря, тоже был очень близок к предположениям Эйнштейна.

Частная теория относительности, насколько нам известно, до сих пор ни у кого больших нареканий не вызывает. Но этого никак нельзя сказать об общей теории относительности. Некоторые физики уверены, что она ложна от начала до конца. Недоумение у них вызывает уже само ее название. Дело в том, что этой пресловутой «относительности» в ней, как они считают, совсем мало, и она должна была бы называться просто «теорией гравитации». Так утверждали и утверждают Владимир Фок, Анатолий Логунов и его школа – М. Мествиришвили, Ю. Лоскутов, А. Власов, Ю. Чугреев (все из России).

Эйнштейн рассуждал так: если вещество определяет пространство, если пространства не может быть без вещества, то пространство (или, как физики любят говорить, геометрия) есть свойство вещества. Затем он отождествил два понятия – так называемую инертную массу и так называемую тяжелую (гравитационную) массу. Инерцией именуют способность тела откликаться на внешнюю силу – т. е. противодействовать ей, или способность сохранять свое состояние. Гравитация – это просто тяготение, притяжение.

Инерция свойственна всем телам, и гравитация действует на все тела. Поэтому они похожи. А измерения как будто показывают равенство соответствующих масс с высокой точностью. Поэтому Эйнштейн и приравнивал их полностью, т. е. для всех тел, всегда и везде. Но откуда он это взял? Ниоткуда, это было просто очередное щедрое допу-

щение. Звучало это так: наблюдатель, находящийся в закрытом ящике, никак не сможет определить, покоится ли ящик, испытывая постоянное притяжение, или движется с ускорением от внешних сил в пространстве, где вообще нет тяготения. Или иными словами: тяготение можно полностью заменить ускоренным движением. Это получило у физиков название «принцип эквивалентности».

К нашему сожалению, физики, противостоящие последователям Эйнштейна, ищут опровержение всего этого в мире сверхмалых частичек вещества. Их оружие – опыты Штерна и Герлаха, которые привели к возникновению представления о вращающихся частицах. Но ссылаться на то, что находится на грани восприятия словно на что-то достоверное, – это, по меньшей мере, опрометчиво. На таких шатких основаниях вообще не стоит делать никаких хоть сколько-нибудь уверенных заявлений.

Утверждение Эйнштейна можно поколебать иначе. Дело в том, что последняя его часть, где говорится о «движении в пространстве без тяготения», явно метафизична, а значит, вообще не нуждается в опровержении. Пусть сначала сторонники Эйнштейна попробуют это доказать, чтобы слова их учителя не были пустым предположением. Но противники Эйнштейна, похоже, и не думают выставлять такое требование, поскольку сами являются физиками лишь по названию, на деле же – метафизики...

Сделав указанные допущения, Эйнштейн, наконец, вывел уравнения тяготения. Но как потом выяснилось, на пять дней раньше те же уравнения, хотя и другим способом (не прибегая к отождествлению тяготения с ускоренным движением), получил **Давид Гильберт** (Германия, 1862–1943). Однако первооткрывателю не досталось большой славы.

Уже в 1916 году астроном **Карл Шварцшильд** (Германия, 1873–1916) нашел одно любопытное решение уравнений Гильберта – Эйнштейна. В переводе на обычный язык оно звучит так: у всякого тела есть некий определенный, правда, очень маленький размер, но если тело сжать до этого размера, сила тяготения на его поверхности, сила, направленная к середине тела, станет бесконечно большой. Тогда, очевидно, уже ничто (никакое внутреннее давление, например) не сможет воспрепятствовать дальнейшему сжатию тела в безразмерную точку.

Величина тела, с которой начинается «схлопывание в точку», назвали потом сферой Шварцшильда. Внутри нее

должны по расчетам, происходить очень странные вещи: вещество движется к ее центру со сверхсветовой и неограниченно растущей скоростью; любые тела мгновенно разрываются приливными силами на мельчайшие составляющие; плотность вещества «по его внутренним часам» за конечное время станет бесконечно большой (мы взяли внутренние часы в кавычки, потому что никаких часов тут быть не может). В конце концов, вещество там вообще исчезнет (потому что безразмерная точка – это математическое понятие, а не физическое), а вот тяготение каким-то образом останется, и любое другое тело, попавшее внутрь сферы Шварцшильда, будет обречено на распад и полное исчезновение.

Даже после того, как физики в большинстве своем признали общую теорию относительности, решение, найденное Шварцшильдом, продолжало вызывать у них неприятные ощущения. В 1934 и 1939 годах проработкой учения о схлопывании вещества в точку в Соединенных Штатах занимались **Ричард Чейз Толмен** (1881–1948), **Роберт Оппенгеймер** (1904–1967) и **Г. Снайдер**; они просчитали, как должно происходить сжатие небесного тела, имеющего вид совершенного шара. Это была, конечно, чистейшая математическая метафизика, однако, именно так появились представления о том, что подобная участь уготована тяжелым звездам, исчерпавшим внутреннее топливо, – когда давление излучения перестает уравнивать тяготение, звезду ждет неограниченное сжатие.

В 1968 году **Джон Вилер** (Соединенные Штаты, 1911–2008) назвал это предполагаемое «тело» Шварцшильда «черной дырой» (хотя такое словосочетание придумал еще кто-то из физиков XVIII века и совсем по другому поводу). Название приобрело широчайшую известность; люди, далекие от физики, уверовали в новое чудо природы. Однако, например, тот же Вилер считал «черные дыры» едва ли не самым большим крахом современной физики, а вовсе не какими-то небесными телами, которые хоть когда-нибудь можно будет изучать. Иными словами, «черная дыра» пока существует лишь на бумаге как одно из решений уравнений Гильберта – Эйнштейна и не более того...

Макс Борн свидетельствует: с точки зрения Эйнштейна, если о чем-то можно создать вполне разумное понятие, но если оно не может быть проверено на опыте, никакого физического смысла оно на самом деле не имеет. Это

здоровое соображение. Но, кажется, Эйнштейн не додумал его до конца. Галилеевские тела (системы отсчета), описываемые в ЧТО, суть метафизические, а не физические понятия; «черные дыры» – одно из главных решений уравнений ОТО – не наблюдаемы. Почему? Допустим, что «черные дыры» существуют, причем именно такие, как предсказывает ОТО. Тогда, чтобы проверить ОТО, наблюдателю придется в эту «дыру» упасть. И если, повторяем, она такая, как следует из ОТО, наблюдатель оттуда никогда не вернется и не сообщит об итогах проверки. Если же вернется, значит, это была не «черная дыра». Следовательно, в том, что касается «черных дыр», ОТО вообще не может быть подтверждена. Анатолий Логунов, один из главных ниспровергателей эйнштейновских заблуждений, говорит что-то в этом роде...

В 1917 году Давид Гильберт заявил, что в общей теории относительности нет уравнений энергии, или, говоря более привычным для наших дней языком, нет законов сохранения. Логунов, например, объясняет это тем, что, согласно Эйнштейну, пространство устроено не по Евклиду, а по Риману, где все свойства мира изменяются от точки к точке, и полностью отсутствует симметрия.

Эйнштейн, однако, через год выступил с опровержением: он сказал, что с энергией в ОТО все в порядке. Вскоре это подтвердил математик Феликс Кляйн (Германия). Большинство физиков приняло их объяснения, и если о замечании Гильберта не забыли, то во всяком случае на него закрыли глаза.

Все в том же 1918 году **Эрвин Шрёдингер**, решая в рамках ОТО задачу о нахождении плотности энергии тяготения вне тяготеющего шара, обнаружил, что при определенном выборе точек отсчета (координат) энергия притяжения полностью исчезает. Это было крайне странно. Но Эйнштейн ответил, что, видимо, так и должно быть, а удивление это вызывает только потому, что мы привыкли к свойствам электромагнитного поля Фарадея – Максвелла. Получается, что переносить эти свойства на тяготение нельзя. Таким образом, Эйнштейн посчитал естественным, что возможно притяжение без всякой энергии. Он склонился к мысли, что его поле – не возможность движения, а само движение (не потенциальная энергия, а кинетическая, причем в разных системах отсчета ее величина разная, вплоть до нулевой).

Отсюда у физиков родилось представление, что энергия тяготения хотя и есть, но не может быть привязана к какой-либо точке пространства и вычислена. С физической точки зрения, это то же самое, что ее отсутствие...

Эйнштейн вскоре уверовал в свою непогрешимость, и сомнения перестали посещать его. Вместо того чтобы сделать собственную гипотезу более физической, он занялся геометризацией электромагнитного поля Фарадея – Максвелла. То есть, если следовать Логунову, уничтожив тяготение как явление природы, он вознамерился то же самое проделать и с электромагнитными состояниями вещества. В уравнениях ОТО по одну сторону от знака равенства стояли геометрические величины, по другую – физические. Эйнштейна это, похоже, все больше раздражало: он стал вынашивать замысел геометризовать всю науку о природе, но к своему сожалению возможностей для этого пока не находил. Сам он высказывался по этому поводу так: «...теория относительности опирается на две колонны. Одна из них – мощная и прекрасная, будто выточенная из мрамора. Это – тензор кривизны. Вторая – шаткая, словно соломенная. Это тензор энергии-импульса. Мы должны оставить эту проблему будущему»...

В 1917 году обнаружилось еще одно странное свойство уравнений ОТО. Решая их, сам Эйнштейн пришел к выводу, что мироздание (при допущении о равномерном распределении вещества в нем) оказывается неустойчивым. Но он не мог с этим согласиться. Дело в том, что в течение почти трех тысяч лет до этого люди жили с прямо противоположным представлением. Спасая свою предвзятость, Эйнштейн добавил к уравнениям некую неизвестную постоянную величину, которую назвал «космологической». Физический смысл ее был уже совершенно невразумительным – «сила отталкивания пустоты». Однако с помощью такой силы уравнения решались «как надо».

Все это выглядит несколько забавно: физик путем произвольных изменений в придуманных им же формулах хочет подправить весь мир. Но так было.

Александр Фридман (Россия, 1888–1925) в 1922 году обнародовал свои решения уравнений ОТО, из которых вытекало: мироздание все-таки неустойчиво. Эйнштейн поначалу этого не воспринял, выступил с опровержением, но Фридман и в опровержении нашел ошибку. На сей раз Эйнштейн согласился с доводами.

В 1924 году Фридман издал вторую работу, и в ней было вот что. Фридман принял три допущения:

- вещество в мироздании распределено равномерно;
- все направления в пространстве равноценны;
- единственная сила, которая действует в однородном мире, это тяготение.

Фридман учел даже «космологическую постоянную» Эйнштейна. На вопрос, каким является мироздание в целом, давалось сразу три ответа:

- оно замкнуто, конечно по объему, с постоянной положительной кривизной и геометрией Римана (т. е. как бы на сфере); сначала оно раздувается до определенных размеров, потом сжимается;
- оно имеет отрицательную кривизну и геометрию Лобачевского, а расширяется до бесконечности;
- оно лишено кривизны, имеет геометрию Евклида; бесконечно и тоже неограниченно расширяется.

А что из этого происходит на самом деле, это зависит от средней плотности вещества в мире. Есть некая критическая плотность. Чтобы ее получить, надо постоянную Хаббла, возведенную во вторую степень, разделить на числоподобное, т. е. псевдоарифметическое, понятие π (так мы его называем. — А. Д.) и на гравитационную постоянную, а потом все это умножить на $3/8$. Если средняя плотность больше критической, верно первое решение; если меньше — второе; если они равны — третье. (Для нынешней математической метафизики, которую почти все принимают за физику, уже давно не имеет значения, что π на самом деле не является числом и что, следовательно, производить числовые действия с ним невозможно. — А. Д.)

С тех пор здесь ничего особенно не изменилось. Наиболее вероятным считается все же третье решение, хотя опытных данных в его пользу нет. Наблюдения и расчеты подтверждают как раз второе решение. Дело в том, что плотность видимого вещества в десятки раз меньше критической. И тут, как обычно, попытались подтянуть действительное к желаемому: начали искать скрытое вещество. Предполагают, что «недостающая» масса заключена в «черных дырах» и в так называемых «нейтринных облаках», которыми окружены большие звездные скопления.

В 20-е годы XX века работы Александра Фридмана, как говорят, по непонятной причине не удостоились в Европе никакого сколько-нибудь широкого отклика. Получается,

что кроме самого Эйнштейна на него и внимания почти никто не обратил. Но думали примерно так, как он, потому что многие физики и математики (например, Г. Вейль в 1923 году, Дж. Леметр в 1927 году) находили очень похожие решения.

В 1946 году **Георгий Гамов** (1904–1968, Россия и Соединенные Штаты), приняв точку зрения о раздувающемся мироздании, выдвинул предположение, согласно которому в мире должен был остаться некий след от тех событий, что случились, возможно, миллиарды лет назад – во временной точке «большого взрыва». Гамов рассуждал примерно так. Если все вещество некогда было сосредоточено в очень малом объеме, то оно, очевидно, было невероятно плотным и горячим. Излучение почти не распространялось в нем. Только возникнув, оно сразу же поглощалось так называемыми электронами. Но с расширением мира плотность и теплота уменьшались, и наступило мгновение, когда вещество стало обычным, т. е. почти таким, как сейчас: теперь оно было прозрачным для излучения. Произошло это примерно через миллион лет после «большого взрыва». Если бы тогда где-нибудь в мире существовал наблюдатель, он сначала не видел бы ничего, а потом с каждым мгновением стал бы видеть все более и более удаленные от него тела, потому что отныне свет от них мог до него доходить. Значит, через десять миллиардов лет он видел бы все, что в десяти миллиардах световых лет от него. Но мироздание продолжает раздуваться. Чем дальше от наблюдателя тело (например, звезда), тем быстрее оно от него удаляется. А, как известно, когда источник света летит от нас, частота его излучения уменьшается. Поэтому граница видимой части мира, уносящаяся во все стороны с огромной скоростью, уже не будет сиять словно поверхность Солнца. Ее излучение будет невидимо для человеческих глаз. Но приборы могут его обнаружить.

Арно Пензиас (род. 1933) и **Роберт Вилсон** (род. 1936) из Соединенных Штатов в 1965 году обнаружили некое излучение, которое изливается на Землю равномерно со всех участков неба. Его приняли за то самое излучение, существование которого предсказывал Гамов, т. е. истолковали как свидетельство в пользу учения о расширяющемся мироздании, все вещество которого однажды будто бы было собрано в ничтожнейшем по размеру объеме. Гамов, правда, считал, что его теплота должна составлять 10–

15 градусов по шкале Кельвина, а на деле получилось всего 3 градуса. Иосиф Шкловский потом придумал для этого явления красивое название – «реликтовое излучение». Под ним оно теперь широко известно, хотя физики, пожалуй, предпочитают говорить не «реликтовое», а «микроволновое фоновое». Это с их точки зрения звучит более научно, потому что отражает то, что мы наблюдаем (это более достоверно), а не то, как мы это объясняем (это все-таки уже не столь надежно).

Доводы «за» и «против» теории относительности. Обратимся к наблюдениям, которые, по мнению некоторых, свидетельствуют в пользу Эйнштейна. Сам Эйнштейн указал три возможности проверки его предположений:

- смещение линий спектра под действием тяготения к красному концу (дело в том, что, согласно уравнениям, чем сильнее где-то тяготение, тем медленнее там течет время, поэтому частоты излучения должны уменьшаться);
- отклонение света вблизи Солнца;
- смещение ближайшей к Солнцу точки орбиты Меркурия.

В 1919 году были проведены измерения, призванные либо подтвердить, либо оставить без подтверждения учение Эйнштейна. Речь идет об отклонении световых лучей большими телами. Астрономы тогда произвели тщательные наблюдения звезд вблизи Солнца, что стало возможным благодаря полному затмению последнего. Через полгода они объявили, что получили очевидные и неопровержимые свидетельства в пользу учения Эйнштейна, поскольку звезды сместились в большем или меньшем соответствии с предсказаниями.

Затем подобные измерения проводились не один раз. В середине 70-х годов XX века погрешность измерений составляла несколько сотых долей единицы. Это считалось не слишком хорошей точностью. К 80-м годам погрешность снизили до одной сотой. Тогда физики поставили перед собой цель довести ее до тысячной и десятитысячной при слабом тяготении, а также начать проверку в условиях очень сильного тяготения.

Смещение ближайшей к Солнцу точки орбиты Меркурия было известно и раньше. Физика Ньютона, как говорят, не могла справиться с этим. А объяснение Эйнштейна быстро убедило многих.

Частичное подтверждение опытами, видимо, ослепило физиков. Эйнштейн за считанные годы стал у них богом (хотя, например, еще в 1931 году в Лейпциге вышла книга «Сто профессоров доказывают, что Эйнштейн не прав», где указанное количество физиков полностью отрицали теорию относительности).

Сейчас физики говорят, что замедление времени для движущихся тел уже установлено, а значит, теория относительности нашла дополнительные подтверждения. А именно:

- в так называемых ускорителях у неустойчивых заряженных частиц, которые там разгоняются до огромных скоростей, как будто увеличивается «продолжительность жизни» (время распада);

- даже на обычных самолетах, летящих со сравнительно невысокой скоростью, с помощью так называемых атомных часов как будто тоже удалось пронаблюдать это пресловутое замедление времени; однако, например, Игорь Новиков и некоторые другие высказываются об этом не слишком уверенно: они опасаются, что здесь могли проявить себя другие причины;

- говорят, что существуют такие звезды, которые выбрасывают из себя с огромной силой вещество. Одну такую звезду, находящуюся, как сейчас утверждают, примерно в 10 тысячах световых лет от Земли, особенно внимательно изучали в конце 70-х годов XX века. Струи вещества вылетают из нее с очень большой скоростью, так что для них время замедляется, и по уравнениям Эйнштейна это должно приводить к смещению линий в спектре этого вещества (частоты излучения меняются). Говорят, что все это удалось обнаружить.

Что ж, пусть так. Однако отсюда мы видим, что доказательства теории относительности физики берут как бы и не из нашего мира. Они ссылаются на то, что находится на самой грани восприятия – или на что-то очень маленькое и непосредственно не наблюдаемое, или на что-то чрезвычайно большое, да еще к тому же и очень далекое. Кто, начав рассуждать здраво, поверит, что физики точно знают, что происходит за десять тысяч световых лет от нас?.. Физики, в конце концов, и сами признают, что явления, о которых они часто говорят, в обычных человеческих условиях показать вообще нельзя.

Но из этого следует, что некоторые физические учения могут отражать не столько то, что имеет место в мире на

самом деле, сколько неспособность человека познать нечеловеческое. Хорошо сказал Демокрит: «Человек – это то, что мы все знаем». Чем дальше мы уходим от человека, тем меньше понимаем. Мы так или иначе переносим себя, свою природу на весь мир. Но делать это до бесконечности, вероятно, невозможно. Где-то приходится остановиться, потому что мир, как можно предположить, это не просто большой человек. Мы полагаем, что современная физика достигла этого предела – границ восприятия.

Но это возражение, конечно, не слишком прозрачное – даже для нас. Мы гораздо больше предпочитаем другое: физики пошли против здравого смысла, нарушили некоторые необходимые правила мышления, поэтому их учения не могут быть приняты. Или мягче: их можно принять только с многочисленными оговорками.

Нельзя прикрываться соображениями, что будто бы наши правила мышления навязаны земными условиями, а в других обстоятельствах неприменимы. Во-первых, люди за пределами Земли по-настоящему еще и не бывали. Но главное: у человека нет никакого другого орудия познания, кроме его обычного здравого смысла. Человек, по-видимому, обречен руководствоваться своим здравым смыслом, – но не потому, что тот подходит для любых обстоятельств, а потому, что больше человек ничем не располагает. Нельзя придумать для себя другое мышление, – это не вопрос условного соглашения. И физики, понемногу отказываясь от естественного разума, остаются ни с чем. Вопреки видимости, они ничего не предлагают взамен. Таким образом, не ясно, познают ли они вообще хоть что-нибудь...

Что еще расценивается как опытное подтверждение теории относительности?

В 1960 году **Роберт Паунд** (1919–2010) и **Глен Ребка** (род. 1931) попытались проверить, действительно ли вблизи поверхности Земли, где тяготение сильнее, время течет медленнее, чем на некоторой высоте. Для этого использовалась башня высотой всего лишь 22,6 метра и совершенно особые (опять же атомные) часы. Разность хода часов у основания башни и на вершине ее должна была составить три десятитысячных от миллиардной доли процента. И говорят, что это удалось обнаружить.

В 1968 году **Ирвин Шапиро** (Соединенные Штаты, род. 1929) облучал Меркурий, когда тот находился прямо за Солнцем. Излучение проходило вблизи Солнца, отража-

лось от поверхности небесного тела и возвращалось на Землю, где улавливалось чувствительными приемниками. Затем облучение проводилось в условиях, когда Меркурий находился не на одной линии с Солнцем и Землей. Предполагалось, что тяготение Солнца замедляет время и поэтому в первом случае лучам потребуется больший срок для преодоления всего пути. Говорят, что была выявлена задержка примерно в одну десятитысячную долю секунды. Мы бы не сказали, что в описании этого опыта все в порядке со здравым смыслом, ведь в первом и втором случае излучение проходило разное расстояние.

В середине 70-х годов XX века для тех же целей в Соединенных Штатах и Италии часы, которые считались сверхточными, стали забрасывать на высокие горы, ракеты и самолеты. И говорят, всякий раз они начинали отставать от тех часов, что покоились на поверхности Земли.

Приложение. Альберт Эйнштейн родился в германском городе Ульм. Когда ему исполнилось 14 лет, его семья переехала в Швейцарию. Там он учился в политехническом институте Цюриха и, окончив его в 1900 году, начал преподавать в школах городов Шафхаузен и Винтертур. В 1902–1909 годах работал в Берне в государственном учреждении, выдававшем свидетельства на изобретения. Этот период оказался весьма плодотворным для него: Эйнштейн создал частную теорию относительности, квантовую гипотезу света, дал математическое описание беспорядочного движения малых частиц вещества («броуновское движение»). Признание пришло в 1909 году. Эйнштейна избирают профессором университета в Цюрихе (1909), профессором Немецкого университета в Праге (1912), членом Прусской и Баварской академии наук (1913), директором Физического института и профессором университета в Берлине (до 1933 года). В 1921 году за физические исследования он получает Нобелевскую премию (в первую очередь за открытие испускания электронов телами под действием электромагнитного излучения, но отнюдь не за теорию относительности, которая тогда еще не имела большого признания).

Осуждение войн и еврейское происхождение Эйнштейна привели к тому, что при Адольфе Гитлере его положение в Германии пошатнулось. Эйнштейн покинул родину в 1933 году и вскоре отказался от членства в Германской Академии наук. Оставшуюся часть жизни он провел в

Принстоне (Соединенные Штаты), где работал в институте фундаментальных исследований.

Черные дыры. Теперь снова поговорим о «телах» Шварцшильда. Вплоть до конца 50-х годов XX века ими никто особенно не занимался, а астрономы, по-видимому, даже не думали их искать.

В 60-е годы **Игорь Новиков** (Россия, род. 1935), продолжая работу, начатую Оппенгеймером, показал, что если тело будет не строго шаровидным, все его неровности при сжатии исчезнут, и «тело» Шварцшильда опять же окажется совершенным шаром, как это получилось у Оппенгеймера и Снайдера. Но расчеты Новикова все равно относились к чему-то далекому от действительности: свое исходное тело он считал невращающимся.

Аллан Сэндидж (Соединенные Штаты, род. 1926) в 1960 году сделал снимок небольшого, но, по-видимому, очень мощного источника излучения. Затем подобных образований было обнаружено довольно много. Через три года **Маартен Шмидт** (Нидерланды, род. 1929) предложил истолкование спектра одного из них. Из этого толкования вытекало, что данное тело (или скопление тел) находится дальше от Земли, чем любая ранее известная туманность. Толкование Шмидта было принято большинством физиков и астрономов. Что же касается самих тел такого рода, то их стали называть «квazarы».

В 1963 году для объяснения необычайно мощного излучения этих звездopodobных образований Игорь Новиков высказал предположение, что если где-то (т. е. в сфере Шварцшильда) вещество исчезает, то в другом месте оно появляется. Через какое-то время (видимо, в конце 60-х годов) это явление получило название «белая дыра». Подразумевалось, что в «черную дыру» вещество падает, а из «белой дыры» оно выбрасывается. Связку между дырами назвали «горловиной». Уравнения, описывающие ее состояние, придумал тот же Новиков. Однако в 70-е годы сначала **Роджер Пенроуз** (Британия, род. 1931), а затем сам Новиков, Йект Гурсел (Турция), Вернон Сандберг (Соединенные Штаты) и Алексей Старобинский (Россия) в совместной работе показали, что «горловина» крайне неустойчива: она должна исчезать, еще даже не возникнув. «Белые дыры» были признаны тоже в высшей степени неустойчивыми образованиями: якобы они сами должны были быстро превращаться в «черные дыры».

Упомянутый **Роджер Пенроуз** в 1965 году показал, что в любой «черной дыре» непременно должны быть точки с бесконечно сильным тяготением (так называемая «сингулярность»). Что происходит с веществом, после того, как оно туда упадет? На этот вопрос хорошего ответа физики не знают. А не очень хороший звучит так: в «сингулярности» никакого «после» уже нет, это конец времени. Объяснения, которые мы прочитали у Новикова, мы сочли непонятными и не можем их воспроизвести. То, что у него написано, похоже на бессмысленный набор слов. (Так, говоря об этом, Новиков вспомнил о неделимых (планковских) частицах пространства и времени. Первая равна единице, разделенной на число, которое записывается как единица с тридцатью тремя нулями; вторая – на число, записывающееся как единица с сорока четырьмя нулями. Первая величина в сантиметрах, вторая – в секундах.)

В 1966 году **Яков Зельдович** (1914–1987) и **Игорь Новиков**, а в 1967 году **Иосиф Шкловский** (1916–1985) обратили внимание на то, что если «тело» Шварцшильда (или подобная ему тоже почти невидимая нейтронная звезда) находится рядом с обычной звездой, то оно благодаря своему сильнейшему притяжению будет перетягивать на себя ее вещество. Это вещество будет скручиваться вокруг него, его слои из-за сильного взаимного трения невероятно разогреются и начнут излучать. И вот это излучение можно будет наблюдать с Земли. С тех пор «черные дыры» именно таким способом и ищут.

В том же году Зельдович и Новиков сообщили, что по их расчетам вскоре после «большого взрыва» из-за сверхвысокой плотности вещества и его неравномерного распределения создались хорошие условия для зарождения многочисленных «черных дыр» самого разного размера, в том числе очень маленьких. Но куда они потом исчезли? На это вопрос предложили такой ответ: они «испарились». А именно: в 1967 году Зельдович и Старобинский пришли к выводу, что если «черная дыра» вращается, вокруг нее возникает вихревое поле тяготения, порождающее обычное излучение. Очевидно, что «черная дыра» от этого несет потери: она, оказывается, способна не только поглощать окружающее ее вещество, она еще и что-то отдает. Как это происходит? Тяготение порождает пары так называемых виртуальных (т. е. не совсем реальных) частиц. Некоторые из этих частиц возникают на границе сферы Шварцшильда

и способны улететь прочь от «дыры». Это и будет означать излучение.

В 1973 году Зельдович и Старобинский сообщили о своих вычислениях одному британскому физику. Это был **Стивен Хокинг** (род. 1942). Тот занялся проверкой и обнаружил, что это справедливо вообще для любых «черных дыр» – как вращающихся, так и неподвижных. Получалось, что они все же светятся, хотя этот свет и незаметен для человеческого глаза. Причем свечение тем сильнее, чем меньше масса и размеры «дыры». И когда масса ее уменьшится примерно до миллиона тонн, более или менее спокойное излучение, по расчетам, превратится уже в самый настоящий взрыв чудовищной силы – как миллион мегатонных водородных зарядов, разлетевшихся одновременно.

Итак, «черные дыры», предположительно возникшие в самом начале расширения мира, потом испарялись, так что к настоящему времени остались лишь те, у которых масса превышала миллиард тонн. Игорь Новиков считает, что количество «дыр» с массой около миллиарда тонн не должно превышать тысячу на кубический световой год. Это число кажется невероятно огромным, но если вспомнить, что такие «тела» имеют в буквальном смысле крошечные размеры, картина уже не будет выглядеть совершенно неправдоподобной. Физики, озабоченные «черными дырами» уже даже разрабатывают способы их перемещения в пространстве. Сверхмалую «дыру» нельзя удержать ни в какой емкости – она должна свободно проходить через любые стены. Поэтому предлагается подводить к ней небольшие небесные тела или звездолеты, она будет притягиваться к ним и следовать за ними, куда бы они не полетели...

Джозелина Белл (Британия, род. 1943) и **Энтони Хьюиш** (Британия, род. 1924) в 1967 или 1968 году (в разных книгах приводятся разные данные) пришли к выводу, что обнаружили небесное тело, состоящее исключительно из так называемых нейтронов – маленьких частиц без заряда. Существование таких звезд еще в 30-е годы XX века предсказывали **Лев Ландау**, **Вальтер Бааде** и **Фриц Цвикки**. Нейтронные звезды, согласно расчетам, являются ближайшими родственницами «черных дыр».

Релятивистская теория гравитации. Никто не надеялся столько шума в русской науке конца XX века, сколько Анатолий Фоменко и Анатолий Логунов. Поистине, ветер с востока дует сильнее, чем ветер с запада... Математик

Фоменко, забравшись в историю, повел себя там, как слон в посудной лавке: растоптал все. А то, что осталось, объявил истинной историей. Фоменко не оставил камня на камне в этой науке: отверг изотопную датировку вещественных остатков прошлого и объявил почти все письменные источники так называемой Древности подделками, состряпанными во времена позднего Средневековья и призванными подвести основу под домыслы и откровенные сказки. В качестве единственно верного средства установления истинной давности событий он признал астрономические методы расчета времени различных небесных явлений, упоминаемых в источниках. С помощью этого он нарисовал удивительное полотно: все или почти все события, в том числе те, которые, как обычно считается, имеют многотысячелетнюю давность, размещаются в пределах каких-нибудь последних полутора тысяч лет, не более того. И порядок их у него совершенно непривычный. Впрочем, никакой связной последовательности их он и не придумал, что естественно: если письменные источники настолько лживы, делать тут уже нечего. Удивительно как раз то, что Фоменко после своего опустошительного набега на историю еще попытался восстановить истинную цепь развития человеческого рода. В этом собственно и заключалось, как мы полагаем, главное внутреннее противоречие его точки зрения, которое он не заметил, потому что оно было не просто большим, а слишком большим. Он не заметил этого именно из-за его непомерной величины. Ошибка здесь в том, что при таком уровне исторического скепсиса никакое положительное историческое знание уже невозможно. Ведь чтобы что-то создать после разрушения старого, не надо уничтожать все, — нужно оставить хотя бы то, из чего потом можно будет создавать что-то новое. Фоменко же превратил в пыль все. Что касается его астрономии, то, по общему мнению астрономов, это сущее надувательство.

Но вернемся к физике. В 1984 году **Анатолий Логунов** (Россия, род. 1926) предложил заменить «общую теорию относительности» тем, что он назвал «релятивистской теорией гравитации» (сокращенно РТГ). Логунов собрал все недостатки общей теории относительности и нашел, что их слишком много. Согласно Логунову, ее главные изъяны следующие:

- в ней нет и не может быть законов сохранения (на что указал еще Давид Гильберт); а между тем до сих пор

не обнаружено никаких свидетельств того, что они хоть где-то нарушаются; причина отсутствия таких законов – принятие Эйнштейном пространства Римана в качестве действительного, но в этом пространстве, как выражаются математики, «нет нужной симметрии относительно сдвигов и поворотов»; сущность евклидова пространства выражается, по Логунову, всем известной теоремой Пифагора:

$$L^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2$$

А сущность пространства Римана такая:

$$L^2 = g(11) \cdot (\Delta x)^2 + 2g(12) \cdot \Delta x \cdot \Delta y + g(22) \cdot (\Delta y)^2,$$

где $g(nm)$ – это некие множители, величины которых изменяются при переходе от одной точки к другой.

- в ОТО энергию поля можно в буквальном смысле уничтожить путем чисто математических преобразований – через выбор желаемой системы отсчета (как уже сообщалось, это выяснил Эрвин Шрёдингер); данное обстоятельство вынуждает сторонников Эйнштейна объявить тяготение совершенно непохожим на электромагнитное поле Фарадея – Максвелла, для чего, по мнению Логунова, нет достаточных оснований, – ведь от этого тяготение лишается обыкновенной вещественности, осязаемости;

- та величина в уравнениях, которую Эйнштейн принимал за энергию, тождественно равна нулю;

- в ОТО предполагается тождество инертной и гравитационной массы, но уравнения построены так, что инертной массе опять же путем игры с системами отсчета можно придать любое заранее заданное значение, хоть даже отрицательное; при этом она уже никак не будет равна гравитационной массе, что противоречит измерениям; таким образом, ОТО внутренне противоречива;

- ОТО не дает количественных предсказаний для времени запаздывания света из-за его отклонения тяготением какого-либо тела (например, Солнца); точнее: она дает несколько решений, и непонятно, какое из них следует предпочесть;

- следствием ОТО являются так называемые «черные дыры», в которых вещество исчезает, а тяготение каким-то образом остается, причем внезапно обращается в бесконеч-

ную величину, в которых легко возможны любые сверхсветовые скорости; если «черные дыры» есть, то получается, что существуют явления, наблюдаемые в одной системе отсчета (свободно падающий в «дыру» наблюдатель) и ненаблюдаемые в другой (наблюдатель, держащийся от такого «тела» на почтительном расстоянии).

Последний довод Логунова мы не принимаем, поскольку это чисто условное утверждение: внутри сферы Шварцшильда никакой зритель, будь то человек или похожее на него живое существо, жить не может (если, конечно, не произойдет чуда, – но такие возможности мы в физике не рассматриваем). Поэтому вполне достаточно и того, что при сжатии до размеров Шварцшильда тяготение на поверхности тела скачкообразно обратится в бесконечность.

Есть еще один недостаток общей теории относительности, о котором говорят другие: она не согласуется с так называемой квантовой теорией. Последняя была создана для описания и объяснения сверхмалых частиц вещества, в мире которых, если так можно выразиться, все размыто: мы не можем точно определить положение и скорость этих частиц и, как следствие, другие связанные с ними величины. Для микрокосмоса применяется квантовая теория, разъясняют физики, а явлениями, предсказываемыми общей теорией относительности, можно пренебречь как незначительными; для макрокосмоса все наоборот. Получается, что эти две теории почти не имеют точек соприкосновения, и их взаимное противоречие пока не ощущается. Но все же, продолжают эти физики, существует такое явление, в котором эти теории как бы встречаются. Это так называемая «сингулярность», т. е. мироздание непосредственно перед началом «большого взрыва» и области Шварцшильда – «черные дыры». Для них нужна новая «квантовая теория гравитации». Как видим, здесь явно или неявно признается, что квантовая гипотеза предпочтительнее, а с общей теорией относительности можно и распрощаться. Мы бы сказали, что все это довольно странно, поскольку существование «сингулярности» не только никто не доказал, – не видно даже возможностей того, как бы это вообще можно было доказать. «Большой взрыв» и «черная дыра», – то и другое суть почти метафизические изобретения ума...

Начала РТГ таковы:

- чтобы были законы сохранения, исходное пространство должно быть плоским, т. е. устроенным не по

Риману (как у Эйнштейна), а по Герману Минковскому;

- пространство Римана все же появится, но только как следствие действия тяготения на вещество в пространстве Минковского;
- чтобы гравитационное поле перестало быть привидением из сказки (как это имеет место в ОТО), оно должно быть похожим на электромагнитное поле Фарадея – Максвелла; для этого поля, как говорит Логунов, предсказания и измерения совпадают с наибольшей точностью;
- инерция и гравитация – явления разной природы.

Основные следствия РТГ:

- средняя плотность вещества в мироздании равна критической; мир бесконечен, пространство его плоское, т. е. евклидовское; мир будет расширяться бесконечно, но скорость этого разбегания будет уменьшаться, стремясь к нулю;
- никаких «черных дыр» нет; все явления в теле, размер которого уменьшается в сторону приближения к величине Шварцшильда, начнут замедляться, так что тело никогда не достигнет того предельного состояния; плотность вещества в таком теле не превысит десяти в шестнадцатой степени граммов на кубический сантиметр (примерно в сто раз больше плотности так называемого ядра атома).

Логунов полагает, что вопреки заявлениям ряда физиков никакие «черные дыры» не обнаружены. Дело в том, что физики настолько привыкли к общей теории относительности, что всякое невидимое небесное тело с массой больше трех солнечных, не задумываясь, записывают в «черные дыры».

Присоединяясь здесь к Логунову, мы хотим добавить следующее. Следует понять, что только ребенок или не дающий себе труда подумать взрослый способны поверить в то, что физикам будто бы удалось разглядеть «черную дыру», которая находится в тысячах и даже миллионах световых лет от Земли. В сущности, это сказка – только не для детей, а для взрослых. Единственная возможность опровергнуть Логунова заключается в том, чтобы сделать «черную дыру» в земных условиях и показать ее действие людям. Правда, в начале XXI века **Дам Сан, Хуан Малдасена** (Аргентина и Соединенные Штаты, род. 1968) и их

единомышленники как раз и заговорили о том, что в ускорителях заряженных частиц при очень сильном столкновении атомных ядер, возможно, возникают пятимерные «черные дыры» (разумеется, короткоживущие и безопасные, поскольку они почти что и не в нашем мире)...

Отбрасывая общую теорию относительности, Логунов высоко оценивает частную. Эйнштейн, по его мнению, не разглядел в ней больших возможностей, а именно: ЧТО подходит не только для галилеевских систем, но и для движущихся с ускорением.

В 80-е годы против Логунова выступило, кажется, большинство физиков, по крайней мере, в России. Такие знаменитости, как Яков Зельдович и **Виталий Гинзбург** (1916–2009) почли за долг написать опровержения. Логунов ответил на это своими опровержениями. При этом Гинзбург, например, в споре допустил ужасную ошибку, заявив, что мнение многих физиков убедительнее, надежнее и весомее мнения одного. Логунов справедливо заметил, что будь это так, развитие науки давно прекратилось бы.

Игорь Новиков вообще сделал вид, что Логунова как бы даже и нет: в тех его книгах, которые мы читали, он о создателе релятивистской теории гравитации не говорит ни слова. Все это вполне понятно и легко объяснимо, ведь если учение Логунова будет принято, получится, что люди вроде Зельдовича, Новикова и Хокинга многие годы занимались бесплодной игрой воображения, разрабатывая гипотезы о том, чего нет и никогда не было.

Но и сам Логунов рубит сук, на котором сидит. Вот его высказывание: «...аппарат римановой геометрии благодаря своему изяществу до такой степени увлек физиков, занимающихся гравитацией, что почти полностью оторвал их от физической реальности. Однако искусственное приращение физического смысла математическим построениям, не содержащим физических идей, – занятие довольно сомнительное, хотя и широко распространенное в наше время». Но позвольте, неужели не ясно, что естествознание грешит этим уже со времен Галилея и Ньютона, что вся современная физика, по сути, является ничем иным как математической метафизикой?.. Физикой она называется только в силу обычая и замедленности человеческого ума. Игорь Новиков, например, в одной из своих книг признался, что физики сначала играют с уравнениями, а уже потом, получив какие-то новые уравнения, начинают думать, что бы

это значило и как бы выразить на обычном языке физический смысл того, что у них там написано. Нам представляется, что подобные игры имеют сомнительную ценность, хотя и очень увлекательны.

Некоторые физики, например **Хуан Малдасена**, уже рассматривают возможность того, что наш мир пространственно двумерный, а его трехмерность только кажущаяся. Они предлагают следующее сравнение. Уже давно известны такие искусные картинки, нарисованные на плоскости, которые, если их разглядывать с определенного расстояния и при определенном освещении, создают видимость объема. Почему бы не предположить, что все мироздание устроено подобным образом? И если удастся описать все вещи и явления уравнениями двумерной геометрии, какой смысл тогда будет в трехмерном пространстве? А главная выгода от сокращения числа измерений вот такая: у нас вообще не будет тяготения, следовательно, одной трудной задачей будет меньше. До сих пор большинство физиков исключало такую возможность. Они говорили, что пространство, конечно, может иметь больше или меньше измерений, но тогда весь мир будет совсем другим. Если измерений больше трех, в мире невозможны атомы, планетные системы, галактики и прочие подобные объединения тел. Причина: нет устойчивого орбитального движения. Чтобы движение по орбите могло быть продолжительным, центростремительные силы должны убывать быстрее сил тяготения (иначе от незначительного возмущения вращающиеся тела или упадут друг на друга, или разлетятся). Центростремительные силы якобы никак не соотносятся с количеством измерений и всегда находятся в обратной зависимости от куба расстояния. Силы же тяготения находятся в обратной зависимости от расстояния, возведенного в степень, которая на единицу меньше размерности пространства. Что касается двухмерного пространства, то в нем невозможно свободное движение, потому что силы взаимодействия тел слишком медленно убывают с расстоянием, и никакие два тела не смогут улететь друг от друга независимо от величины их начальной скорости.

Но не только Логунов, другие физики тоже говорят, что «черные дыры» слишком неправдоподобны. Они настаивают на строгом соблюдении положения, которое гласит: природа не претерпевает скачков. Это означает, что никакая величина не может обратиться в ничто или в бесконечность за

любое конечное время, каким бы продолжительным оно ни было. Поэтому существование тел с бесконечной плотностью и притяжением невозможно (или возможно лишь в бесконечно далеком будущем, т. е. никогда). Так называемые черные дыры в таком случае существуют только в предположениях, в умах физиков, а не в чувственно воспринимаемом мире, и в таком качестве они свидетельствуют об изначальной ущербности учения Эйнштейна и его сторонников.

Последние защищаются, ссылаясь на то, что подобные тела находятся как бы вне мира, поскольку из них ничего не выходит наружу. Положение о непрерывности и постепенности изменений тогда остается в неприкосновенности. Ведь природа – это то, что относится к мирозданию, и если тело, не обладающее размерами, но с бесконечной плотностью и тяготением, вне его, то основания физики и здравый смысл от него уже не страдают.

Но противники Эйнштейна, например **Димитрий Христодулу** (Эллада), **Стьюарт Шапиро** и **Саул Никольский** (Соединенные Штаты), доказывают, что такие тела, будь они действительными, смогли бы положительно проявлять себя в нашем мире, а значит, разумные основания науки о природе оказались бы нарушенными.

Но из этих оснований, как мы полагаем, следует также, что конечное мироздание, раздуваясь, не может превратиться в бесконечное, а, сжимаясь, не может стать точкой без размера.

Кроме того, даже физики из школы Эйнштейна считают, что схлопывающееся небесное тело превратится в «черную дыру» только для того наблюдателя, который с этим телом связан, т. е. попросту говоря, сидит на нем. А с точки зрения внешнего наблюдателя, когда размеры тела начнут приближаться к размерам Шварцшильда, все явления там начнут все сильнее и сильнее замедляться, так что тело никогда не перейдет через эту роковую черту. Но ведь это означает, что для стороннего наблюдателя «черных дыр» вообще нет и никогда не будет! Как же тогда их можно искать с Земли? Получается, единственный способ обнаружить «дыру» – это упасть в нее. Но хотелось бы посмотреть на человека, который на такое согласится...

Судя по сообщениям, некоторые физики и за частную теорию относительности не так сильно держатся. Например, еще в 1980 году обнаружилось, что исследовательские

спутники «Пионер-10» и «Пионер-11», отправленные в межзвездное пространство, по неизвестной причине летят медленнее расчетного. Они пролетают за год на 13 тысяч километров меньше, чем предполагалось. Для объяснения в числе прочего было выдвинуто предположение, согласно которому скорость света увеличивается (что как бы запрещено учением Эйнштейна). Рассуждали так: если скорость света возрастает, а мы принимаем ее за постоянную величину, нам будет казаться, что спутник пролетает меньшее расстояние. Другие гипотезы звучали следующим образом: спутники тормозятся, поскольку в направлении движения из них что-то истекает; или на них влияют невидимые скопления вещества.

Завершая разговор об РТГ, следует заметить, что она — далеко не единственная возможная замена для ОТО. Говорят, что такого рода теорий тяготения существует уже примерно три десятка.

Гинзбург против Логунова. После того, как Анатолий Логунов представил свою теорию в общедоступных изданиях «Наука и жизнь» и «Природа», у него, видимо, появилось немало сторонников. Увлекательное и легкое изложение трудных вопросов физики многих расположило к нему и одновременно настроило враждебно по отношению к эйнштейнианству и его приверженцам. Во всяком случае, на основании обмолвок Гинзбурга можно сделать вывод, что на имя упомянутых изданий стали тогда приходить многочисленные письма, сочинители которых обвиняли физиков-эйнштейнианцев в идеализме, догматизме и невежестве, в том, что физики, руководствуясь корыстными побуждениями (т. е. опасаясь потерять влияние), не пропускают в свое сообщество инакомыслящих; наконец, что все они евреи, почему так сильно и держатся за еврея Эйнштейна...

Так вот, Виталий Гинзбург, которому было больно смотреть на все это, решил выступить с опровержением РТГ. Но насколько он достиг своей цели? Гинзбург пусть и в конце, но все-таки признал, что его осведомленность в вопросах РТГ оставляет желать лучшего и что подробный разбор ее на страницах научных изданий, оказывается, до сих пор не проводился. Следовательно, он излагает, по сути, свои несколько поверхностные впечатления. Гинзбург просматривал главный труд Логунова и Мествиришвили («Основы релятивистской теории гравитации»), но в виду его большой сложности (там свыше 700 формул) затрудня-

ется с окончательной твердой оценкой. Он склонился к мысли, что РТГ – это как бы часть ОТО, ее частный случай: все, что есть в первой, есть и во второй, но не все, что есть во второй, есть в первой. РТГ и ОТО, по его мнению, одинаково объясняют данные наблюдений и опытов в пределах нашей планетной системы, поэтому на основании эмпирии предпочесть одну теорию другой пока невозможно. А что касается всего мироздания и «черных дыр», то об этом говорить еще рано. Как бы велико ни было расхождение между нашими теориями в объяснении этих предметов, хороших подтверждений здесь ни той, ни другой нет... Но в таком случае, говорим мы, смысл работы Логунова становится очень даже понятен: он хочет сохранить все то положительное, что имеется в ОТО, устранив из нее заведомо странные (почти сверхразумные) положения, не имеющие опоры в опыте. Ведь если опыт молчит, нужно пользоваться оставшимся критерием – чистым разумом.

Более или менее весомыми доводами в пользу ОТО и против РТГ у Гинзбурга можно считать следующее. В основном это естественные в подобных обстоятельствах ссылки на эмпирию:

- с помощью ОТО Эйнштейн в 1915 году впервые объяснил поворот ближайшей к Солнцу точки орбиты Меркурия на 43 угловых секунды за 100 лет [возможно, лучше было бы сказать так: Эйнштейн нашел уравнение, решение которого в наши дни – но не во времена самого Эйнштейна – дает величину этого поворота 42,98 угловой секунды в столетие];
- Эйнштейн вывел уравнение, из которого следовало, что световые лучи, проходящие вблизи Солнца, отклоняются на величину 1,75 угловой секунды; для проверки в мае 1919 года был сделан снимок неба около Солнца во время его полного затмения, в ноябре – повторный снимок этого же участка неба, уже без Солнца, которое к тому времени ушло оттуда (после чего, как известно, было объявлено о еще одной безоговорочной победе человеческой мысли);
- ОТО уже применяется в расчетах полетов искусственных спутников;
- поле тяготения можно уничтожить в некоторой точке путем выбора соответствующей системы отсчета (свободное равноускоренное движение в этом поле под

действием самого поля); но никакое протяженное поле такого рода (например земное) нельзя уничтожить с помощью всего одной системы отсчета.

Гинзбург, ссылаясь на то, что Логунов, если иметь в виду его выступление в упомянутых изданиях, только представляет свою теорию, но не доказывает ее, сам в ряде случаев ограничивается просто противоположными утверждениями:

- Логунов говорит, что в ОТО не все в порядке с логикой и математикой; Гинзбург: здесь все в полном порядке;
- Логунов требует замены геометрии Римана на так называемую псевдоевклидову геометрию Минковского, указывая на то, что первая исключает понятия энергии и импульса; Гинзбург: в пользу предположения о том, что физическое пространство–время устроено по Минковскому, нет никаких свидетельств; еще Гинзбург утверждает, что геометрия Минковского – умозрительность того же рода, что эфир Лоренца и абсолютное пространство Ньютона;
- Логунов находит, что ОТО не дает однозначного предсказания времени запаздывания электромагнитных волн (при облучении, например, Меркурия с Земли); Гинзбург: такое заявление свидетельствует о непонимании Логуновым некоторых сторон ОТО.

Гинзбург действительно сильно запутался в своих рассуждениях о том, можно ли считать мнение большинства критерием истины: «...большинством голосов научные споры не решаются. Но, с другой стороны, совершенно очевидно, что мнение многих физиков, вообще говоря, значительно убедительнее, или, лучше сказать, надежнее и весомее, мнения одного физика». Что означает этот набор слов, не слишком ясно: первое предложение явно противоречит второму. Или, может быть, это следует понимать совершенно буквально: мнение большинства *всего лишь* убедительнее, весомее и надежнее мнения одного, но не более истинно, поэтому научные споры путем голосования и вправду не решаются...

Еще заметно, что Гинзбург попытался отгородиться от широкого круга читателей: он сказал, что в изданиях вроде «Науки и жизни» заниматься разбором физических учений невозможно и якобы даже неуместно. Что это? Низкая оценка умственных способностей читателей?.. Физика не

математика, в ней любое уравнение должно иметь физический смысл и, следовательно, оно переводится на обычный язык, пусть даже в ходе такого перевода возникнет последовательность слов, противоречащая здравому смыслу, привычным правилам мышления и повседневному опыту. Читатель, который захочет разобраться в этом, разберется.

Наконец, может быть, самое главное: Гинзбург признает, что ОТО пока проверена только на слабых полях тяготения, которые мы можем заполучить в пределах нашей планетной системы. Таким образом, делаем вывод уже мы, строго говоря, неизвестно, как все это будет выглядеть в условиях сильных полей. Ведь и теория тяготения Ньютона тоже до поры до времени подтверждалась, а потом по мере накопления опытных данных от нее все-таки отказались. Так вот, нет никаких оснований считать, что та же самая судьба не постигнет ОТО. Со своей стороны мы делаем предсказание: чем больше будут раздвигаться границы эмпирии, тем больше ОТО будет ей противоречить; проверку в сильных полях и в мировых пространствах она не выдержит. Нельзя забывать, что само понятие тяготения становится совершенно непонятным, когда начинаешь над ним задумываться. Оно просто принимается как данность или не принимается. Поэтому есть большие подозрения, что оно метафизической, а не физической природы. Трудности, возникающие в связи с понятием тяготения, мы изложили в «Сумме философии»...

Возможность того, что ОТО не подтвердится в будущем, Гинзбург упоминает, но чувствуется, что он делает это как бы на всякий случай — чтобы его нельзя было потом упрекнуть в догматизме и преклонении перед авторитетами. На самом деле он в такую возможность, пожалуй, вообще не верит...

Конечно, существует какая-то вероятность того, что прав Эйнштейн; существует какая-то вероятность того, что прав Логунов. Но по большому счету, если не ссылаться, как обычно, на человеческий опыт (о широте которого никто ничего сказать не в состоянии), оценить величины этих вероятностей невозможно. В этом смысле они равновероятны. И почти наверняка обе ошибочны. Не говоря уже о том, что они бесконечно далеки от того, что человеку действительно нужно знать...

Особое мнение. А вот еще одна новость двадцатилетней давности: если Логунов считал (и, возможно, считает до

сих пор), что он похоронил общую теорию относительности, то **Г. Попандуло** (тоже из России), как он решил, расправился и с частной.

Согласно Френелю, говорит Попандуло, эфир не увлекается движущимися телами, но при их движении входит в тела и уплотняется в них, сохраняя, однако, неизменной упругость; но явление это таково, как будто тела частично увлекают эфир в направлении движения, и показатель этого увлечения:

$$K = 1 - 1/n^2.$$

Эта гипотеза была предложена Френелем для объяснения отрицательных данных опыта Араго (1810) и в предвидении тоже отрицательных данных опыта Эйри (1871). Уравнение Френеля физики признали, несмотря на невразумительность предшествующих ему объяснений.

Но естественно было бы считать, продолжает Попандуло, что электромагнитная [эфирная] среда, проходя через движущееся тело, увлекается лишь настолько, насколько задерживается телом, ибо что не задерживается, то и не увлекается. Тогда показатель увлечения есть разность скоростей электромагнитных волн в пустоте C и в данном теле C/n , отнесенная к их скорости в пустоте:

$$K = (C - C/n)/C = 1 - 1/n.$$

Это уравнение не согласуется с данными опыта Физо (1851), где свет пропускали через движущиеся потоки воды. Зато подтверждает гипотезу Френеля. В 1886 году опыт повторили Майкельсон и Морли и еще раз удостоверили правильность уравнения Френеля. Эйнштейн считал эти наблюдения основополагающими для ЧТО и бесспорными.

Но в расчетах Майкельсона и Морли была ошибка, утверждает Попандуло. Она в этом отрывке: «Двойная длина водяного столба равна примерно 12 метрам, на которые приходится 14 миллионов волн. Поэтому вызванная скоростью воды (6 метров в секунду) разность хода дает смещение интерференционных полос (вызываемых двумя лучами, которые распространяются рядом в противоположных направлениях) примерно на полполосы, что соответствует разности хода, равной половине волны. Движение

воды в обратную сторону вызвало бы смещение полос на полполосы в противоположном направлении, так что общее смещение полос, фактически наблюдаемое при перемене направления движения воды, порядка величины одной интерференционной полосы» (Альберт Майкельсон «Световые волны и их применение»).

Ошибка в том, что в 12 метрах столба воды с показателем преломления $n = 1,33$ уместается не 14, а 28 миллионов волн длиной $l = 0,57/n$ (Майкельсон по имеющимся данным в качестве источника света использовал газовую горелку с $l = 0,57$ микрометров). И если исправить эту ошибку, то данные ключевого для ЧТО опыта начнут подтверждать уравнение $K = 1 - 1/n$. Таким образом, опыт Физо, на котором держится ЧТО, по сути, оказался ошибочным. Из этого в свою очередь вытекает, что все, что когда-либо было объяснено с помощью ЧТО, требует новых нерелятивистских объяснений. Попандопуло утверждает, что он дал такие объяснения для всех явлений в оптике движущихся тел, в том числе для тех, которые оказались не по силам для ЧТО...

Однако, если Попандопуло прав, как могло случиться, что ошибку Майкельсона и Морли не заметили раньше? Или заметили, но сочли уже несущественной в свете новых подтверждений теории относительности?..

Христианская хронология и космография. Представим еще одно особое мнение. Некто **Устин Чашихин** (Россия) в конце XX – начале XXI века пришел к поразительному для наших дней выводу: истинная эмпирическая наука не только не противоречит христианскому Писанию и христианскому учению, но полностью подтверждает их. Она подтверждает их в том, что касается возраста мира: ему не 10–15 миллиардов, а 7–8 тысяч лет. Напомним в связи с этим, что восточная вселенская церковь насчитывает от Адама до Иисуса Христа 5508 лет, и, таким образом, эти строки пишутся в 7516 году от сотворения мира.

Чашихин приводит следующие доказательства:

1. Размеры Солнца уменьшаются, значит, оно светит за счет сжатия; скорость сжатия можно оценить лишь очень приблизительно, поскольку в прошлые века никто тщательных замеров не проводил; но в итоге все равно получается, что Солнцу не больше 500 миллионов лет (вместо 5 миллиардов); никакого слияния легких ядер (протонов) в тяжелые (гелий), сопровождающегося мощным излучением, в

глубинах Солнца, скорее всего, не происходит, потому что мы не наблюдаем сопутствующих явлений (потоки какого-то вида нейтрино).

2. Древние наблюдатели (2000 лет назад) описывают Сириус как красную звезду, средневековые (1000 лет назад) – уже как белую; следовательно, превращение звезды из большой и красной в маленькую белую занимает не миллионы лет, как обычно думают сейчас, а какие-то сотни.

3. Если бы Земля и Луна были очень старыми, на их поверхности должен был бы образоваться очень толстый слой пыли, упавшей из мирового пространства; на Земле эта пыль, конечно, смывалась бы дождями, но в межзвездной пыли много никеля, а на дне земных морей и в ледниках его нет; однако самое любопытное: пыли почти нет и на Луне.

4. Обнаружено, что в звездах, которые считаются молодыми и которые считаются старыми, одинаковое количество тория; следовательно, разницы в возрасте между ними на самом деле нет; некоторые неустойчивые изотопы присутствуют в коре и воздухе Земли в количествах, которые исключают возможность того, что Земле больше 100 миллионов лет.

5. Так называемые сталагмиты, вопреки распространенному мнению, могут расти чрезвычайно быстро; для их возникновения не нужны никакие тысячи лет.

6. Шаровые звездные скопления со временем должны ощутимо растягиваться – в направлении середины галактики, но этого не наблюдается; значит, они образовались недавно.

7. В спиральных галактиках за миллиарды лет должны были бы образоваться десятки, если не сотни витков, но этого тоже не наблюдается.

8. Если новые поколения возникают каждые 35 лет, а среднее количество детей в семье 2,2, то население возрастет с 2 человек до 6 миллиардов всего за 8000 лет.

9. Динозавры вымерли совсем недавно, люди видели их; доказательство: описание динозавра в «Книге Иова»; на это описание не обращают должного внимания, потому что животное там названо бегемотом, что совершенно естественно, ведь термин «динозавр» появился в XIX веке.

10. Изотопная хронология недостаточна и ошибочна; пример: горная порода, образовавшаяся на наших глазах, по

изотопному методу оказывается очень старой, имеющей возраст до нескольких миллионов лет.

И так далее и тому подобное. Что по этому поводу думают другие исследователи, нам неизвестно. Единственное, что нам приходилось слышать, это то, что рукава в спиральных галактиках движутся словно цельные твердые тела. Поэтому вращение спиральной галактики не может приводить к увеличению числа ее рукавов. Так утверждают...

Чашихин полагает, что изначально Земля была окружена оболочкой из водяного пара. Его было довольно много: если перевести его в воду, то получится слой воды толщиной метров в двенадцать. Наличие пароводяной оболочки обеспечивало повышенное по сравнению с современным давление воздуха у поверхности Земли, за счет чего и могли летать всякого рода крылатые ящеры, которые по современным расчетам летать не должны были. Пар также препятствовал переизлучению тепла с Земли в мировое пространство, иными словами, действовал как парник. Поэтому на Земле повсеместно было тепло, что подтверждается останками теплолюбивых растений и животных в Антарктиде, а также в канадской и сибирской тундре. Водяной пар задерживал большую часть внешнего излучения – главной причины болезней; это давало возможность первым поколениям людей жить до 900 лет (как это и случилось с Адамом). Пароводяная защита была однажды разрушена небесным телом, упавшим на Землю. Пар тогда превратился в воду, которая пролилась мощнейшими дождями. Это и был вселенский потоп. Раскол континентов и их переход в современное положение занял всего несколько часов – настолько страшный был удар. После этого Земля вступила в полосу спокойного развития. Из-за этого люди сделали ошибочный вывод, что и раньше все происходило с такой же неспешностью.

Гипотеза Чашихина о пароводяной оболочке, по сути, является самым настоящим воскрешением католической космографии или, по крайней мере, подведением под нее кое-какого эмпирического основания. Ведь если внимательно прочитать первую книгу Закона Моисея, можно заметить, что о создании неба там говорится дважды, из чего многие ученые христиане, склонные к буквальному пониманию Писания, заключили: Бог создал два небосвода; а между ними поместил так называемые небесные воды.

Смотри, например, «Шестоднев» Василия Кесарийского (IV в.). О потопах и говорить излишне...

Начала и концы, или Рождение богов. Многие физики наших дней утверждают, что все вещество мира когда-то давно, примерно 13 миллиардов лет назад (более точно они этого не знают) было сосредоточено в очень малом объеме – меньше любой известной частицы. Это вытекает из одного решения уравнений, которые в 1915 году вывели сначала Давид Гильберт, а потом Альберт Эйнштейн и которые сейчас известны под названием «общая теория относительности». Само же решение нашел впервые Александр Фридман из России в начале 20-х годов XX века. Так вот, вещество было тогда, предположительно, чрезвычайно плотным, горячим и с мощным полем тяготения. Это состояние мира физики называют «сингулярностью» (можно перевести как «совершенное единство»). Чего-то более определенного о нем они сообщить не могут и сами признаются, что обычные представления о веществе совсем не подходят для тех начальных мгновений. А некоторые физики утверждают, что этот первичный мир возник из ничего (из пустоты, тождественной полноте? – А. Д.). Так думают Алан Гут, Сидней Коулмен, Алекс Виленкин, Эд Тайон, Хайнц Пейджелс (Соединенные Штаты), Пол Дэвис (Британия) и другие.

Затем по неизвестной причине мир стал стремительно раздуваться. Физики не совсем удачно называют это «большим взрывом». Дело в том, что при взрыве какого-либо заряда, как обычно полагают, рабочее вещество нагревается, его давление сильно возрастает по сравнению с давлением окружающего вещества и за счет этого оно разлетается. Но к мирозданию такое объяснение неприменимо. Ведь мир – это все, что есть, и никакой разности давления в нем и вне его нет, потому что нет ничего такого, что можно было назвать словосочетанием «вне его». Значит, каковы бы ни были плотность и давление в мироздании, оно всегда находится в равновесии с самим собой. И далее: если помимо мира ничего нет, то куда, во что он может расширяться?..

Возникает и еще одно большое недоумение. Если мир – это все, что есть, то как можно говорить о нем как о чем-то малом или большом. Такие высказывания предполагают наличие внешней меры – как если бы мы могли приложить к мирозданию линейку и измерить его. Но коль

скоро мир – это все сущее, на него и посмотреть со стороны нельзя, потому что нет никакого места вне мира, откуда можно было бы смотреть. Следовательно, мироздание не имеет никаких внешних размеров, и о нем нельзя говорить, что оно когда-то было маленьким, а потом стало большим. Оно всегда одновременно и бесконечность, и ничто. И, безусловно, оно не может ни во что раздуться. Поэтому если все-таки галактики разбегаются, то это следует объяснять как-то иначе, например, сжатием всех тел мира. Тогда по отношению к нам, непрерывно уменьшающимся существам, расстояния до других звездных скоплений (галактик) будут постоянно увеличиваться. Впрочем, гораздо лучше такое объяснение, которое и предлагают некоторые современные физики: свет далеких галактик, проходя через очень большие пространства, все-таки меняется (рассеивается на так называемых электронах и позитронах), вследствие чего частоты излучения уменьшаются, и мы наблюдаем смещение линий в спектре ко красному концу. Тогда мироздание устойчиво, нет никакого расширения, и не будет никакого сжатия. Для подтверждения этого надо выяснить, не заполнено ли в самом деле этими электронами и позитронами пространство между большими звездными островами...

Чтобы избежать противоречий, возникающих в связи с понятиями «взрыв» и «раздувание», физики вынуждены говорить, что наш мир (метегалактика) не есть все сущее, но только часть его. А это «все сущее» представляет собой нечто такое, что можно сравнить только с пеной – пространственно-временной, бесконечной, сверхплотной и одновременно пустой. Пене же, как известно, свойственно пениться, пузыриться, а в пустоте, как говорят физики, имеет место отрицательное давление [?!], действует внутреннее отталкивание, а не притяжение. Вот откуда взялось сравнение с пеной. Все это якобы и происходит на самом деле. И те пузыри суть не что иное, как мироздания, в одном из которых существуем мы. Так было, так есть и так будет – в этой пространственно-временной пене миры зарождаются, расцветают и умирают по прихоти случая, т. е. квантово-механической неопределенности...

Эта, мягко говоря, невероятная мысль о том, что сверхплотное состояние вещества подобно пустоте, родилась в конце 60-х годов XX века. Ее создателем был некто Э. Глинер (Россия). Затем в 70-е годы ее проработали

Д. Киржниц, А. Линде, Л. Гуревич, И. Дымникова, А. Старобинский (Россия), а также А. Гут, А. Альбрехт и П. Стейнхард (Соединенные Штаты). Гипотезу о пространственно-временной пене выдвинули в начале 1980-х годов **Алан Гут** (Соединенные Штаты, род. 1947) и **Андрей Линде** (Россия – Соединенные Штаты, род. 1948).

Итак, после «большого взрыва» вещество охладилося, сделалось более разреженным и похожим на то, с которым мы обычно имеем дело. Первоначально были только самые простые элементы – водород и немного гелия. Они слипались в сгустки, разделенные огромными и почти пустыми пространствами. Сгустки благодаря взаимному притяжению объединились в союзы.

Внутри некоторых тел по причине их большой величины давление и плотность сильно возросли, вещество разогрелось, и отдельные его виды начали превращаться в другие. Это сопровождалось мощным излучением. Так возникли первые звезды, и стали образовываться все более тяжелые и сложные элементы. Потом некоторые звезды взрывались, и их вещество разлеталось по всему пространству. Это сделало возможным образование тел, наподобие нашей Земли, которая, как считается, в основном состоит именно из сложных элементов. Таким образом, получается: земля и все, что нас окружает на ней, – это вещество, которое когда-то очень давно зародилось в недрах звезд и было выброшено из них.

Звезды, как уже говорилось, объединяются в разного рода скопления. Большие скопления называют теперь «галактиками». Их выделяют три вида – спиральные (с так называемым ядром и рукавами), эллиптические и все остальные (неправильные). То звездное скопление, к которому принадлежат Солнце и Земля, предположительно спиральное. Существуют оценки, что размер его – сто тысяч световых лет, а полное количество звезд – от ста до двухсот миллиардов.

Но «галактики» тоже разбросаны по мирозданию не беспорядочно, – они, подобно светилам, объединяются в скопления еще более высокого порядка. Говорят, такие скопления по виду напоминают нити, сплетающиеся в огромную сеть, и если смотреть со стороны, это похоже на пчелиные соты. Совсем непонятно, однако, почему даже самые далекие галактики (отстоящие якобы на 10–12 миллиардов световых лет) выглядят так же, как и ближайшие,

несмотря на казалось бы очень существенную разницу в возрасте, ведь вследствие ограниченности скорости света, которую впервые измерил Олаф Рёмер, мы видим не их настоящее, а их далекое прошлое. И чем дальше небесное тело от нас в пространстве, тем дальше оно во времени.

То, что находится между звездами и землями, физики называют пустотой, но всегда оговариваются, что это-де не настоящая пустота. Все это довольно странно: зачем именовать пустотой то, что ею не является?! Можно подумать, слов в языке мало... Физики придумали здесь деление частиц на «реальные» и «виртуальные». Реальные суть те, которые можно обнаружить и удалить из некоторого объема; с виртуальными ничего такого сделать уже нельзя. Они всегда есть, но их никак не удастся переправить в другое место. Они-то и составляют так называемую пустоту. При воздействии извне, например, полем, утверждают физики, виртуальные частицы довольно легко превращаются в реальные.

Сейчас мироздание, как полагают физики, продолжает расширяться. По косвенным данным они определяют, что расстояние между большими звездными скоплениями увеличивается — они якобы разлетаются в разные стороны. Как долго это будет продолжаться (если допустить, что это действительно так), физики сказать не в состоянии. Они только рассматривают возможности. Одна возможность заключается в том, что расширение мира будет продолжаться неограниченно. Тогда звезды постепенно погаснут, и однажды привычные для людей источники тепла и света полностью исчезнут, а вещество переродится и станет совсем другим. Вторая возможность — расширение сменится сжатием, и некогда мир вновь схлопнется до размеров ничтожной песчинки. А затем, вероятно, вещество опять начнет разбегаться. И так до бесконечности. Таким образом, если вещество вечно, то вопрос о возникновении мироздания снимается, и божество оказывается ненужным для объяснения чего бы то ни было: все в мире происходит само собой по внутренним причинам.

Вот какие предсказания сделал, например, Игорь Новиков из России в 80-е годы XX века. Через сто триллионов лет (десять в четырнадцатой степени) все звезды перестанут светить, превратившись одни — в «белые карлики», другие — в «нейтронные звезды», третьи — в «черные дыры». Из-за случайных ускорений девять из каждых де-

сяти звезд покинут свои галактики, а оставшиеся сольются опять же в «черные дыры». Это явление завершится через десять квинтиллионов лет (данное число записывается как единица с девятнадцатью нулями). Хотя никто из физиков, как признается Новиков, не наблюдал распада так называемого протона, почти все они уверены в том, что это неустойчивая частица. Время его жизни оценивается в сто нониллионов лет (десять в тридцать второй степени). Предполагается, что, распадаясь, протон может породить фотоны, нейтрино, позитроны и электроны. Нейтрон, когда он находится в тесном взаимодействии с протоном, такой же устойчивый, как он, но, оставшись без внешней поддержки, превращается в протон, электрон и антинейтрино. Это как будто означает, что через десять в тридцать второй степени лет привычное нам вещество действительно исчезнет. Мироздание будет состоять почти исключительно из фотонов, нейтрино, электронов, позитронов и «черных дыр». А последние, согласно расчетам Якова Зельдовича, Игоря Новикова и Стивена Хокинга, имеют свойство испаряться. И через гугол лет (десять в сотой степени) они тоже полностью исчезнут. Поскольку плотность излучения обратно пропорциональна четвертой степени расстояния, а плотность вещества – третьей степени, главными составляющими мироздания станут электроны и нейтрино, собирательное название которых – лептоны (что значит «легкие»). Таким образом, наступит, как образно выражается Новиков, лептонная пустыня.

Разумеется, это не конец, но от предсказаний дальнейших событий Новиков тогда воздержался. Он и сам, естественно, не очень уверен в том, что говорит. Например, он вполне допускает, что на столь отдаленных ступенях развития вещества могут включиться какие-то взаимодействия, которые в нашу эпоху себя не проявляют и которые повернут события совсем в другое русло. Но даже если все пойдет именно так, картина эта отнюдь не безрадостна, как может показаться на первый взгляд. И при такой степени разряжения и однообразия вещества будет существовать какая-то жизнь, притом разумная, уверен Новиков. Никаких препятствий для этого нет; только все явления в таком мире будут протекать во много раз медленнее...

Некоторых физиков ставит в тупик такое соображение: почему раздувание мироздания выражается в увеличении расстояния между большими звездными скоплениями, в то

время как размеры тел остаются постоянными? Почему, в самом деле, разрастается не всё, а только некоторое? Так вопрошают, например, Джон Вилер и Кип Торн из Соединенных Штатов. Но это затруднение как раз из числа легко разрешимых. Ведь если все разрастается равномерно, без скачков, заметить увеличение тел и расстояний невозможно. Обнаружить рост некоторых тел и некоторых промежутков между ними можно только в том случае, когда остальное остается неизменным или меняется медленно. А когда все происходит слаженно, уловить перемену уже нельзя.

Другие физики находят, что мироздание с каждым годом расширяется все быстрее. Они опасаются, как бы оно от этого не разорвалось на части.

Воздерживаются они также и от определенных суждений о величине мира. Здесь рассматриваются две возможности: мир бесконечен по объему и мир конечен по объему, хотя и безграничен. Последнее трудно представить наглядно, ведь у всего ограниченного должны быть концы, пределы, до которых однажды можно будет добраться. Так подсказывает здравый смысл.

Однако физики настаивают на том, что по отношению к миру в целом это неверно. Если бы у него были пределы, то, достигнув их, мы могли бы их рано или поздно преодолеть. Но куда бы мы попали? Говорить, что мы очутились в каком-то другом мире нелепо, поскольку потустороннее было бы, очевидно, всего лишь продолжением посюстороннего. Следовательно, это был бы один и тот же мир. А оказаться нигде невозможно. За пределами мира, заявляют физики, нет ни вещества, ни пространства, т. е. такого места, которое можно было бы назвать «за пределами мира», как уже говорилось, просто нет.

И все-таки физики допускают существование иных пространств. Этого требует, как некоторым из них кажется, возможность особых тел, о которых уже говорилось, — «черных дыр», тяготение которых настолько велико, что всякое иное тело, оказавшись на определенном расстоянии от них, будет неизбежно поглощено ими. В этих областях должно происходить непрерывное сжатие вещества и его падение в точку, где оно как бы исчезает.

Но согласиться с тем, что вещество хоть где-то исчезает полностью, физики не могут. Следовательно, то, что пропадает в одном месте, должно появляться в другом, возмож-

но, в ином мире. Так предположил Игорь Новиков. Области, поглощающие вещество, именуются, как уже говорилось, «черными дырами», а области, выбрасывающие его, Новиков или кто-то из его сторонников назвал «белыми дырами». И хотя ни одна из них пока не обнаружена, это не мешает им умножать догадки. Впрочем, многие физики говорят, что «черные дыры» давно открыты, но другие заявляют, что это не так, что их противники слишком привыкли к общей теории относительности и, не задумываясь, зачисляют в «черные дыры» любое невидимое небесное тело малых размеров, которое, как предполагается, в три и более раз тяжелее нашей звезды, т. е. Солнца.

Физики также обратили внимание на то, что в физических уравнениях часто встречаются некоторые постоянные величины – скорость света, гравитационная постоянная, постоянная Макса Планка и еще некоторые. Физики спросили себя: почему их величины именно такие, а не иные? Расчеты показали, что даже при не очень большом их численном изменении мироздание должно было бы полностью переродиться. В частности, в нем стало бы невозможным существование так называемых углеродных молекул, из которых, как считается, состоят тела всех живых существ на Земле. Значит, нас, людей, по крайней мере, таких, вообще не было бы, и никто не задавал бы вопросов о мировых постоянных.

Тогда родилось еще одно весьма примечательное предположение относительно других пространств, предположение, которое, в сущности, является составной частью гипотезы Гута – Линде. Звучит оно следующим образом. Возможно, существует бесконечное множество миров, в каждом из которых мировые постоянные принимают какие-то из возможных значений. А наш мир – один из них. Рассматривается и иная возможность. Допустим, мироздание периодически сжимается и расширяется. Тогда сразу после состояния «сингулярности», когда все смешивается до неразличимости, и все привычные законы перестают действовать, вследствие какой-то неизвестной нам причины постоянные принимают некоторые значения, которые будут действовать до следующего схлопывания. Затем они принимают новые значения и так до бесконечности...

Машина времени. Писатели, изображающие в своих книгах возможное будущее, уже довольно давно повествуют

о путешествиях во времени (это началось, видимо, с Герберта Веллса); потом кто-то запустил мысль о подпространстве (или сверхпространстве), в котором все расстояния меньше, чем обычно, а значит путешествия через него не столь продолжительны, как это ожидается. Физики, скованные своими надуманными постулатами и формулами, долго отмахивались от всего этого, но потом, когда у них появились новые формулы, с неохотой стали признавать, что в выдумках писателей кое-какой физический смысл все-таки есть. При этом, чтобы не выглядеть отсталыми, они, разумеется, оговаривались, что писатели только в самых общих чертах указали направление поиска, но что рассуждения у них полностью ошибочны, в то время как у физиков – настоящая наука. Все это, в общем, говорит не в пользу физики...

Чтобы создать подпространство, физикам в который уже раз понадобилась пустота, т. е. ничто. Если между двумя телами пустота, значит, на самом деле их ничто не разделяет, и они так плотно прилегают друг к другу, что на деле это уже не два тела, а одно. Физикам показалось, что это ничто можно как бы растянуть – так, что, например, в обычном пространстве между звездой *A* и звездой *B* может быть 10 световых лет, а в пустоте (в ничто), разумеется, никакого или почти никакого расстояния между ними не будет. Поэтому не нужно тратить по меньшей мере 11–12 лет на перемещение от одной звезды к другой, нужно только создать пустотный проход и нырнуть в него. Предполагается, что входы и выходы такой норы будут подобны черным дырам, а сама она – горловине, соединяющей черную и белую дыру.

Если же еще заставить один конец прохода быстро вращаться вокруг другого, можно будет получить настоящую машину времени. К такому выводу пришел в 1988 году Игорь Новиков. Он говорит, что с помощью подобного «устройства» можно все же попасть лишь в такое прошлое, в котором машина времени уже существовала. Он приводит следующий наглядный пример. Допустим, устье *B* движется со скоростью, обеспечивающей двукратное замедление времени по сравнению с устьем *A*. Допустим, что когда мы отправляемся в полет, устье *B* уже довольно долго вращалось, и часы *A* показывают «20 лет», а часы *B* – «10 лет». Со сравнительно небольшой скоростью мы пролетаем в обычном пространстве от *A* до *B* за 10 лет,

но по времени B это будет, понятно, только 5 лет. Затем мы ныряем в устье B , а поскольку в подпространстве A и B — рядом, часы там показывают почти одно и то же. Таким образом, когда мы, прилетев, смотрим из точки B в точку A не в пространстве, а в подпространстве, мы видим, что часы A показывают тоже «15 лет» (любопытно, что если из A смотреть в B , то часы B будут показывать «30 лет», — такова относительность времени и пространства). Но мы вылетели из A , когда на часах там было «20 лет». Следовательно, мы возвратились в прошлое на целых 5 лет! Это и есть машина времени, говорит Новиков.

Но вот что любопытно. Если бы машина времени проработала к нашему отлету 100 лет? Мы пролетели бы по пространству из A в B , затем по подпространству из B в A , и на часах B было бы «55 лет». Получилось бы, что мы вернулись в прошлое почти на такую же величину — 45 лет!

Таким образом, оказывается, что глубина падения в прошлое зависит еще и от того, сколько проработала машина времени, т. е. от того, как долго одно устье вращалось вокруг другого. Все это смахивает на чисто математическую уловку в духе Зенона Элейского.

МИКРОМЕРОЛОГИЯ

Микромерологией мы называем науку о сверхмалых частицах вещества (если, конечно, они вообще имеют место). Мы производим этот термин от эллинских слов «микрон мерос», что значит «малая часть». В наши дни содержание этой области знания как бы рассеяно между физикой и химией, что с нашей точки зрения очень неудобно...

Периодический закон стихий (элементов). Эллины, которые и ввели понятие стихия (элемент, начало), знали четыре, самое большее пять таковых: земля, вода, воздух, огонь и, может быть, еще эфир. Это представление продержалось очень долго – до XVI века включительно. Но для естествознания оно, пожалуй, было слишком общим. В средневековой алхимии вторичными стихиями считались ртуть (ртуть), сера и соль. Было известно несколько металлов, совсем мало по нынешним меркам – золото, серебро, железо, медь, олово и свинец. К началу XIX века число выделенных металлов возросло уже до тридцати, к середине – до сорока. Из неметаллических веществ были выделены углерод, фосфор, кислород, водород, азот. Все это требовало какой-то классификации.

В начале XIX века **Джон Дальтон** (Британия, 1766–1844) ввел понятие «атомный вес», а в качестве единицы его взял вес атома водорода. Примерно в то же время **Амедео Авогадро** (Италия, 1776–1856) и **Андре Ампер** (Франция, 1775–1836) предложили понятие «молекула», и между химиками были потом долгие споры о том, что считать начальным предметом химии – молекулу или атом. В конце столетия путем голосования вопрос был решен в пользу молекулы.

В 1811 году **Йёнс Яков Берцелиус** (Швеция, 1779–1848) предложил деление вещества на металлы и неметаллы (металлоиды), которое в целом сохраняется и сейчас. Металлы суть те, которые в твердом и жидком состоянии непрозрачны, имеют особый блеск, обладают высокой теплопроводностью и электропроводностью, соединяются с кислородом, образуя окислы, и с водой, образуя гидраты.Metalloids таких свойств лишены. Зато они легко взаимодействуют с водородом, вследствие чего обычно возника-

ют разряженные, летучие соединения. У Берцелиуса система, в которой использовались атомные веса, охватывала 46 элементов.

В середине XIX века **Эдвард Франклэнд** (Британия) ввел представление о способности атома вещества вступать в соединение с атомами других веществ. Это стало называться валентностью.

Дмитрий Менделеев (Россия, 1834–1907) в 1869 году выявил зависимость, которая получила название периодического закона: свойства веществ (или элементов, как их теперь часто называли) изменяются не непрерывно с ростом атомного веса, а периодически. Составляя наглядное изображение данного закона, Менделеев расположил элементы в строки в порядке увеличения атомного веса, причем элементы с близкими свойствами оказывались в одном столбце. У него получилось тогда 12 периодов, разбитых на 8 столбцов. Общее количество открытых простых веществ в те времена составляло 63 (на 1871 год). На основе периодического закона можно было предсказывать качества новых веществ, тех, которые предположительно еще только должны быть открыты. И надо сказать, что предсказания в целом подтверждались, хотя в ряде случаев система давала сбои: насколько мы можем судить, элементы, условно именуемые лантаноидами и актиноидами, не слишком хорошо вписываются в закон. С тех пор число так называемых химических элементов возросло примерно до 115–120.

После исследований Эрнеста Резерфорда и Нильса Бора физики все-таки стали считать, что определяющим для свойств чистого вещества является не атомный вес, а заряд ядра атома и распределение так называемых электронов по внешним оболочкам атома. Об этом в следующем разделе.

Квантовая теория. Началось все в каком-то смысле еще с Исаака Ньютона, который считал (хотя, кажется, сам этого не понимал), что тела – как большие, так и очень маленькие – могут взаимодействовать друг с другом (например, взаимно притягиваться) через совершенную пустоту. Причем сила передается мгновенно. Это потом получило название учения о дальнем действии.

В 1820 году **Ганс Христиан Эрстед** (Дания, 1777–1830) впервые заметил (причем это произошло случайно), что магнитная стрелка изменяет свое положение вблизи провода, по которому течет электрический ток. **Майкл Фарадей**

(Британия, 1791–1867) обнаружил, что ток возникает в замкнутом проводе, когда либо он движется рядом с магнитом, либо магнит движется рядом с ним. Фарадей полагал, что все пронизано эфиром, и решил, что как раз этот эфир и выступает переносчиком действия, которое передается, может быть, очень быстро, но никак не с бесконечно большой скоростью. **Джеймс Клерк Максвелл** (Британия, 1831–1879) поддержал его точку зрения и предложил несколько уравнений, из которых следовало:

- электрические действия создают заряды, в которых имеют начало и конец так называемые силовые линии;
- силовые линии магнитного действия всегда замкнуты, а линии электрических зарядов разомкнуты;
- электрический ток и изменяющееся электрическое действие создают магнитное действие; и наоборот: изменение магнитного действия порождает электрическое действие.

Впоследствии там, где у нас написано слово «действие» стали говорить «поле», чем только отягчили понятийный словарь естествознания и создали видимость открытия какой-то новой сущности.

Еще Максвелл пришел к выводу, что все эти действия передаются через эфир со скоростью света, что сам свет – явление одновременно электрическое и магнитное и может оказывать чисто телесное давление на предметы. Это давление потом обнаружил и измерил в 1899 году Петр Лебедев (Россия, 1866–1912).

В 1900 году **Макс Планк** (Германия, 1858–1947) предложил считать, что поле излучения не непрерывно; оно делится на части и только такими частями передается его сила (действие). Эти части сам Планк назвал квантами, хотя с тем же успехом мог бы дать им обычное имя «атомы», – суть все равно одна и та же.

Предлагается следующее объяснение. Разделение материи на вещество и поле было с самого начала ошибочным. Но влияние Ньютона могло быть преодолено только постепенно, шаг за шагом, потому что физики приняли и прочно усвоили его предположение, недостаток которого такой. Поле проявляет себя как действие, как сила. Но у силы должен быть вещественный носитель. Иначе быть просто не может. Это следует из того, что наука, в которой допускается бестелесное взаимодействие, не может называться

физикой. Поэтому когда физики ввели представление о частицах поля, они всего лишь исправили ошибку недавнего прошлого, вернувшись к более старому и более ясному представлению.

Альберт Эйнштейн в 1905 году предложил называть частицу электромагнитного поля фотоном. Название закрепилось. Но фотон пришлось считать частицей с нулевой массой покоя, как того требовала частная теория относительности. Согласились с Эйнштейном не сразу. Ему возражал в частности сам Макс Планк, который стоял у истоков квантовой гипотезы. Однако вскоре пришло подтверждение эмпирического свойства: Артур Комптон (Соединенные Штаты, 1892–1962) провел опыты по облучению электронов и обнаружил изменение длины волны рассеянного света. Объяснить это с помощью волновой гипотезы никак не удавалось. Тогда Комптон стал исходить из того, что свет – это частицы, и эти частицы, сталкиваясь с электронами, передают им часть своей энергии. Он написал соответствующие уравнения, и расчеты по ним хорошо сошлись с данными опытов. Вопрос был решен.

На основе гипотезы Планка сложился так называемый «корпускулярно-волновой дуализм»: вещество – это и частицы, и волны одновременно. В 1924 году **Луи де Бройль** (Франция, 1892–1987) предположил, что волновые свойства есть у всего – даже у обычных больших тел, и длина волны определяется как частное «постоянной Планка» и количества движения. В 1927 году Клинтон Дэвисон (1881–1958) и Лестер Джермер (1896–1971) наблюдали так называемую дифракцию пучка электронов на «атомах» никеля. Потом были еще опыты по дифракции самих «атомов» и «молекул», тоже, как считают, успешные. Гипотеза о волновой природе всего стала восприниматься как доказанная. Однако вот что любопытно: из уравнения де Бройля следует, что дифракцию больших тел обнаружить не удастся. Получается, что о полном подтверждении говорить не приходится.

Джозеф Джон Томсон (Британия, 1856–1940) в 1897 году обнаружил, как под действием обыкновенного света кусок железа теряет какие-то предположительно заряженные частицы. Железные листочки, соединенные с облучаемым куском железа, начинали расходиться в стороны, т. е. они отталкивались. Это было истолковано как признак того, что они приобрели одноименный заряд. Испускаемые

при облучении частицы стали называть «электронами», а их заряд условно стали считать «отрицательным».

В 1903 году Томсон предложил такое представление об этом с позволения сказать «атоме». Атом устроен как положительно заряженный шар, внутри которого равномерно распределены отрицательно заряженные электроны.

Эрнест Резерфорд (Британия, 1871–1937) обстреливал тонкие полоски вещества частичками, имеющими условный положительный заряд. Движение таких частичек до некоторой степени можно наблюдать, потому что они, например, проходя через насыщенный водяной пар, оставляют след из маленьких капелек воды. Резерфорд использовал и другие приспособления. Он обнаружил, что большинство частичек лишь слегка отклоняется от первоначальной линии движения, но некоторые изменяют направление на величину даже больше прямого угла.

В 1911 году Резерфорд предложил считать, что «атом» состоит из тяжелого, но очень маленького положительно заряженного ядра, вокруг которого летают легкие отрицательные заряды (электроны).

Модель Резерфорда породила затруднение. Электроны должны обязательно кружить около ядра, чтобы «атом» сохранял устойчивость. Но коль скоро электроны заряжены, они должны излучать, следовательно, растрчивать силу и в конце концов быстро падать на ядро. Кроме того, опыты показывали, что «атомы» излучают только на строго определенных частотах, в то время как ожидалось, что их спектр будет непрерывным. В 1913 году **Нильс Бор** (Дания, 1885–1962) дал решение. Звучало оно так:

- в каждом «атоме» есть несколько устойчивых состояний, пребывая в которых электроны не излучают;
- при переходе из одного устойчивого состояния в другое «атом» излучает или поглощает величину, равную произведению «постоянной Планка» на частоту излучения или поглощения (позднее как будто установили, что энергия «атома» растет, если электрон отдаляется от ядра, и уменьшается, если тот приближается).

Это считают дополненной планетарной моделью, хотя, как говорят, не совместимо с так называемой классической физикой. Можно заметить также, что Бор просто узаконил в своей гипотезе то, что показывали наблюдения и измерения, — он ничего не объяснил.

Бор рассчитал частоты спектральных линий водорода, и они потом хорошо совпали с измерениями, но для других «атомов» ничего не получилось. В этом свете значение гипотезы Бора становится сомнительным.

Вольфганг Паули (Швейцария, 1900–1958) уточнил: в «атоме» или в молекуле нет двух электронов в одинаковом состоянии. Гипотеза Резерфорда тоже с тех пор подверглась уточнению (если это вообще можно так назвать): электрон не вращается, а колеблется около ядра «атома», появляясь то с одной, то с другой его стороны, и не приближается к нему, ибо, как уже сообщалось, от этого возрастает энергия всей микромерической («атомной») системы, а всякая система, как известно, стремится к состоянию с наименьшей энергией – оно более устойчиво.

Вернер Гейзенберг (Германия, 1901–1976) добавил так называемое «соотношение неопределенностей»: невозможно одновременно и точно определить положение электрона и его количество движения (произведение массы и скорости) – либо одна величина, либо другая обязательно окажется как бы размытой. Причем произведение погрешностей не может быть меньше «постоянной Планка». И это верно не только для электрона, но и для любой другой малой частицы.

Предлагается такое достаточно разумное истолкование уравнения Гейзенберга. Неопределенность есть естественное следствие того, что сверхмалые частицы вещества мы исследуем с помощью чрезвычайно огромных по сравнению с ними приборов, которые, очевидно, и создают известные искажения. Таким образом, вопрос опять тот же, что во времена Галилея: а не порождено ли наблюдаемое через некое устройство явление самим этим устройством?..

Главным уравнением так называемой квантовой механики ныне считается уравнение, которое в 1926 году предложил **Эрвин Шрёдингер** (Австрия, 1887–1961) и которое вероятностным образом описывает состояние сверхмалых частиц. Что любопытно, оно не выведено из какого-либо другого уравнения, а значит, существует на правах аксиомы. Это, пожалуй, и хорошо и плохо одновременно.

Известный физик Ричард Фейнман сказал как-то, что квантовую теорию никто не понимает. Это звучит как шутка, однако в ней много правды: заявление Фейнмана, пожалуй, лучше всего описывает состояние нынешней микромерологии.

Вопреки внешней видимости, совсем мимо цели бьют высокопарные изречения, призванные внушить доверие к этому в высшей степени шаткому строению, которое и называется квантовой теорией. Изречения вроде такого. Лев Ландау: «Величайшим достижением человеческого духа является то, что человек может понять вещи, которые он уже не в силах представить». Так можно сказать о любом бреде, потому что к любому бреду можно привыкнуть и... понять его. Пьер Абеляр, живший за восемь веков до Ландау, рассказывает, что люди, которые приходили к нему учиться, выражали в частности такое пожелание (звучавшее одновременно как жалоба на других учителей): мы хотим изучать то, что можно не только сказать (ибо слова можно сочетать как угодно), но и понять. Так вот, многие предложения в современной физике суть наборы слов, буквальное понимание которых недопустимо, потому что это требует нарушения правил мышления. А если их нарушить, то все становится возможным, и говорить после этого уже не о чем.

Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы. Физики выделяют четыре вида основных природных взаимодействий: гравитационное (тяготение), электромагнитное, слабое и сильное.

Гравитационное взаимодействие считается наиболее слабым из всех. Область его действия неограничена. Оно определяет, так сказать, чисто внешний вид мироздания, поскольку обуславливает движение больших тел – звезд, скоплений звезд и скоплений прочего вещества (хотя в так называемых атомах протоны, нейтроны и электроны тоже подвержены ему).

Электромагнитные силы, подобно гравитационным, имеют неограниченную область действия. Они медленно ослабевают с расстоянием и определяют главным образом состояние атомов и молекул. Отвечают за такие явления, как упругость, трение, молекулярные связи.

Слабое взаимодействие касается так называемых лептонов и кварков, о которых будет сказано чуть ниже. Оно проявляется на очень маленьких расстояниях – не более десяти в минус шестнадцатой степени сантиметра. И еще у частиц должна быть так называемая левая поляризация. Слабые силы ответственны за электронное излучение, за взаимодействие нейтрино с обычным (видимым) веществом и за существование тяжелых элементов.

Сильное взаимодействие наблюдается между протонами и нейтронами, которые имеют так называемый сильный ядерный заряд. Они мощно притягиваются на расстояниях, не превышающих десяти в минус тринадцатой степени сантиметра. Таким образом, благодаря сильному взаимодействию ядра «атомов» пребывают в равновесии.

Что касается сверхмалых частиц вещества, то некоторые физики говорят, что наука о них находится еще в начале развития. Такие частицы в наши дни обычно называют элементарными, т. е. «исходными», «начальными». В конце XX века их было выделено свыше 350 видов. Причем многие из них еще не обнаружены, их существование только предполагается.

Различают частицы, составляющие вещество, и частицы, которые суть переносчики взаимодействия между частицами вещества. Первые называются *фермионы*, вторые — *бозоны*.

Фермионы в свою очередь это либо лептоны, либо кварки. Тех и других по шесть (здесь и ниже почти все данные на 1990 год). Лептоны («легкие») — это электрон, мюон, тау-лептон и три вида нейтрино (электронное, мюонное и тау). Тау-нейтрино еще не открыто. Кваркам дали более запоминающиеся имена: «верхний», «нижний», «странный», «очарованный», «красивый» и «правдивый». Они будто бы имеют дробный заряд и в свободном виде, как говорят, не встречаются. Этому придумали такое объяснение: взаимодействие между кварками с расстоянием не уменьшается, а, наоборот, увеличивается; чем сильнее кварки пытаются удалиться друг от друга, тем сильнее природа стягивает их вместе. Правда, в этом случае они все должны были бы сбиться в одну плотную, нерасчленимую кучу. Но физики, наверняка, и это объяснили введением очередного щедрого допущения...

Из кварков состоят так называемые *адроны*, которые делятся на *барионы* («тяжелые») и *мезоны* («средние»). Первые — из трех кварков, вторые — из кварка и антикварка. Заметим в скобках, что у фермионов вообще каждой частице соответствует противочастица. Барионы — это, например, протон и нейтрон (а также гипероны и многие резонансы); мезоны — это, например, пи-мезон. Все мезоны неустойчивы, а участвуют в сильном, слабом и при наличии заряда в электромагнитном взаимодействии.

Еще у всех фермионов полуцелые числа вращения (в единицах «постоянной Планка»).

Теперь поговорим о бозонах, которые в противоположность фермионам имеют целые числа вращения.

Переносчик электромагнитного взаимодействия называется фотон. Фотоны считаются частицами с отсутствующей массой покоя, что уже очень странно. Ведь ясно, что любое физическое тело, каким бы малым оно ни было, должно иметь массу. В противном случае оно – ничто. Однако физики если и беспокоятся об этом, то менять здесь что-либо пока не торопятся. Итак, фотоны участвуют в электромагнитном взаимодействии, и в обычном представлении это просто частицы света, – само их название происходит от эллинского слова «свет».

Переносчик гравитационного взаимодействия – гравитон. У него тоже нет массы покоя, а скорость равна скорости света. Частицы такого рода не выявлены.

Переносчики слабого взаимодействия именуются векторные бозоны. Их выделяется три. Они все якобы очень тяжелые: примерно в 100 раз тяжелее протона.

Переносчики сильного взаимодействия зовутся глюоны, а само взаимодействие часто называют также «цветным». Глюоны не имеют массы покоя.

При энергиях, соответствующих температуре в один квинтиллион (миллиард миллиардов) градусов, электромагнитное и слабое взаимодействия сливаются в единое целое. При этом кварки, лептоны и векторные бозоны тоже утрачивают массу.

При температуре порядка одного октиллиона градусов (миллиард миллиардов миллиардов) к ним присоединяется и сильное взаимодействие. Различие между кварками и лептонами стирается – теперь это, по сути, одна частица. У частиц всех трех объединившихся взаимодействий исчезает масса.

Наконец, при температуре в сто тысяч октиллионов градусов гравитоны тоже сдаются и вливаются в сверхъединство. В качестве переносчиков взаимодействия здесь остаются особые бозоны – бозоны Хиггса. Именно их и собираются получить на новом швейцарском ускорителе заряженных частиц, строительство которого было закончено в 2008 году. Длина его магнитного кольца составляет 27 километров. С помощью данного устройства протоны сначала будут разгонять до околосветовых скоростей, а затем сталкивать. Ускорители предшествующего поколения (в Чикаго и Гамбурге), видимо, оказались для всего этого недостаточ-

но мощными. Впрочем, британский физик Стивен Хокинг поставил сто долларов на то, что ни бозоны Хиггса, ни черные дыры и в этот раз заполучить не удастся.

Физики предполагают, что на самых ранних ступенях расширения мироздания (если, конечно, это вообще имело место), когда температура и плотность вещества были как раз такими, взаимодействие было одно, а потом по мере падения температуры и плотности оно распалось на четыре...

Несмотря на разнообразие частиц, почти все вещество мира, по мнению физиков, составляют лишь четыре из них: протоны, нейтроны, электроны и нейтрино. Остальные присутствуют в следовых количествах.

Некоторые физики говорят, что хотя неустойчивые частицы распадаются на устойчивые, нельзя сказать, что они из них состоят. Здесь можно заподозрить нарушение закона непротиворечивости, ведь, по сути, утверждается, что частица едина и не едина одновременно. Виталий Гинзбург, например, однажды выразился так: вещество — это что? бесконечная матрешка что ли? возможно, что адроны одновременно состоят из частей (кварков) и не состоят из них...

Гипотеза о кварках была выдвинута сравнительно недавно — в середине 60-х годов XX века. В начале XXI века были сообщения, что гипотеза подтвердилась...

Поскольку когда речь заходит о сверхмалых частицах, можно говорить все что угодно и все будет верно, мы тоже сделаем свой вклад в эту науку. Малая частица — это некое колебание. Колебание чего? Ответ: ничего. За всеми этими неоднородностями сущего стоит Ничто, которое совершенно спокойно — в нем ничего не происходит. События мира, таким образом, суть видимость неизвестного происхождения. Скорее всего, ее создает бог, который через это как бы подсказывает нам, что он все-таки существует...

Это предположение на самом деле не так уж далеко от так называемой теории струн, в которой всякая сверхмалая частица действительно представлена как некое одномерное квантовое колебание. К сожалению, изложения данной теории, которые имелись в нашем распоряжении, оказались крайне невразумительными. Надо обладать даром Игоря Новикова или Иосифа Шкловского, чтобы преподнести это как физически осмысленное учение, а не просто как очередную химеру с формулами.

ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ

О происхождении Земли сейчас думают почти то же самое, что предполагал еще Анаксагор из Клазомен (Эллада) две с половиной тысячи лет назад. В более поздние времена его гипотезу разрабатывали, в частности, Иммануил Кант и Пьер Симон Лаплас, поэтому она получила их имя, несмотря на то, что они были далеко не первооткрывателями...

Во времена, когда в Европе господствовало христианское мировоззрение, люди здесь считали, что от сотворения мира (от Адама) до рождения Иисуса Христа прошло от 4,5 до 6 тысяч лет. Эту величину вычисляли по поколениям, упомянутым в Законе Моисея и книгах младших еврейских пророков. Некоторые церкви даже особо оговаривали точное значение продолжительности этого периода, и всем членам данной церкви полагалось верить в то, что это именно так, а не иначе. Например, государственная церковь Восточной Римской империи приняла величину 5508 лет. Вероятно, с точки зрения большинства христиан, это было не так уж и мало. И только в самые последние столетия, когда давление церковных руководителей на исследователей ослабло, эти числа подверглись пересмотру.

Эдмунд Галлей, например, по скорости накопления солей в морях оценил возраст Земли в 10 тысяч лет. Любопытно, что в начале XX века этот метод для морских впадин дал величину не менее 100 миллионов лет. Вильям Томсон, полагая, что первоначально Земля была раскалена и что потом она остывала с постоянной скоростью, нашел, что ее возраст 20–40 миллионов лет. И так далее.

В последнее время возраст Земли оценивается в 4,5–4,6 миллиарда лет; возраст останков простейших и предположительно древнейших животных – в 3,8 миллиарда. Определяется все это по распаду неустойчивых веществ.

В связи с этим мы хотим выдвинуть следующее соображение. Допустим, что древнейшие существа действительно те простейшие. Мы находим их останки, потому что они умирали. Но если в далекой древности наряду с простейшими были еще какие-то животные, которые отличались долговечностью и не умирали, мы не найдем их

останков. Поэтому нет уверенности, что живое вещество первоначально было представлено только простыми существами...

Полагают, что воздух на первичной Земле состоял в основном из водорода, паров воды, аммиака, метана и паров сильных кислот. Определяют это по составу тех горных пород, которые считаются древнейшими.

Около 3,5 миллиардов лет назад главными составляющими были уже углекислота (ее доля была 0,6 от единицы), азот, аммиак, а также совсем немного метана и сероводорода.

Около 1,2 миллиарда лет назад доля кислорода достигла 0,001 от современной величины. Стало появляться много живых существ.

Около 600 миллионов лет назад доля кислорода возросла до 0,01 от нынешнего значения. Появились первые костные животные. Зоологи считают это время (570 миллионов лет назад) началом эпохи явной жизни («фанерозой»). Предшествующий отрезок времени они именуют эпохой скрытой жизни («криптозой»). Оба названия придумал Ч. Шухерт из Соединенных Штатов.

В период от 570 до 235 миллионов лет назад значительная часть суши была собрана в одном месте – в южном полушарии, но не на полюсе. Обломки этого огромного острова (его условное название Гондвана) потом станут Южной Америкой, Африкой, Австралией, Антарктидой и Индией. Будущие Северная Америка, Сибирь и Европа первоначально представляли собой отдельные острова, расположенные в экваториальном поясе. Однако примерно 280 миллионов лет назад и они слились с Гондваной. Теперь уже почти вся суша объединилась. Этот новый континент получил название Пангея.

Около 200 миллионов лет назад Пангея начала раскалываться. Обозначились будущие Северная Америка, Южная Америка, Африка, Антарктида и Евразия (хотя Сибирь тогда существовала отдельно).

80 миллионов лет назад разделение было уже налицо, и участки суши располагались почти так же, как сейчас. Только Северная и Южная Америки еще не соединились, и Индия существовала в качестве отдельного острова. А вот Сибирь уже слилась с Евразией...

Эти невероятно большие промежутки времени вызывают у нас большие сомнения. Один из поводов к этому мы

находим в рассказе Платона об Атлантиде. Платон повествует о том, как его далекий предок, великий афинский законодатель и поэт Солон, будучи однажды в Египте и посетив город Саис, услышал от местных жрецов предание об Атлантиде, огромном острове, некогда находившемся по ту сторону геракловых столпов (т. е. в Атлантическом море) и заселенном воинственными племенами. Остров по размерам был сопоставим с Ливией (Африкой) и Европой. Его жители, так называемые атланты, имели замысел поработить всю вселенную и уже захватили Ливию вплоть до Египта и Европу вплоть до Италии. Но тут против них выступили афиняне. Афинские воины в нескольких сражениях разбили атлантов и стали преследовать остатки их войска. Те и другие переправились в Атлантиду, одни – чтобы спастись, другие – чтобы добить врагов. Затем внезапно случилось сильнейшее землетрясение, и Атлантида вместе со всеми ее обитателями погрузилась на дно моря. Все это произошло, говорит Платон, за 9000 лет до него...

Никаких вещественных доказательств Платон не предоставил, и тем не менее его рассказ запал в души людей. Многие искали Атлантиду, и многие ищут ее до сих пор.

Весьма правдоподобное предположение состоит в том, что Солон неверно понял жрецов или египетские записи, а именно он принял 900 за 9000. Тогда получается, что искомое событие имело место примерно 3500 лет назад, если считать уже от наших дней. Это событие – сильнейшее извержение на острове Стронгиле, который находится в Эгейском море. Пепел, выброшенный огнедышащей горой, засыпал соседние острова и почти в буквальном смысле слова похоронил могущественнейшее в те времена критское государство, которое действительно враждовало с Афинами. Эта вражда нашла хорошее отражение в предании об афинянинах Тесее, убившем в лабиринте ужасного Минотавра, который был плодом любви Пасифаи, жены критского царя Миноса, к некоему быку. Предание, таким образом, отражает и потерю Критом былого могущества...

Все это, повторяем, звучит красиво и правдоподобно, но не более того. Ведь получается, что Платон (или Солон) ошиблись не только со временем события, но и с его местом и со всеми многочисленными мелкими подробностями. Все это не очень хорошо.

Со своей стороны мы выдвигаем следующее предположение: Атлантида – это та земля, которую все сейчас

именуют Америкой. Достаточно посмотреть внимательно на восточную береговую линию Южной Америки и западную береговую линию Африки, чтобы склониться к мысли о том, что некогда эти два участка суши составляли единое целое. Итак, Америка, Европа и Африка некогда были одной землей. В этом в наши дни мало кто сомневается. Эта земля однажды раскололась, и ее осколки начали удаляться друг от друга. Но с какой скоростью это происходило? Обычно отвечают, что несколько сантиметров в год. Такова скорость их движения в настоящее время. Однако нет никаких оснований считать, что смещение всегда было таким. Мы утверждаем, что в прошлом оно могло происходить гораздо быстрее: несколько десятков и даже сотен метров в год. В этом случае Америка уходила от Европы, что называется, прямо на глазах. Когда она отделилась на достаточное расстояние, ее дальнейшее движение могло легко восприниматься уже как погружение в воду. Затем она и вовсе исчезла из поля зрения. Через некоторое время в памяти народов это все же весьма продолжительное событие сжалось до почти мгновенного и стало основой для предания об утонувшей Атлантиде...

Расстояние между новым и старым светом составляет от 2500 до 7000 километров в разных местах (или около того). Простой расчет показывает, что если средняя скорость разбегания континентов составляла около километра в год, то все это могло случиться в пределах последних 8000 лет. Мы берем эту величину – 8000 лет – потому что не видим хороших доводов в пользу того, что мир существовал дольше этого времени. Конечно, тогда получается, что в некоторые времена скорость раздвижения осколков древней большой земли значительно превышала один километр в год. Современному человеку крайне трудно в это поверить, потому что ничего подобного он в своей жизни не видел...

Но вернемся к обычным для наших дней представлениям.

Полагают, что Земля первоначально гораздо быстрее вращалась вокруг оси: 4,5 миллиарда лет назад в сутках было меньше десяти часов (возможно, всего шесть). Тормозящее действие оказывала и до сих пор оказывает Луна. При этом Луна удаляется от Земли.

О погодных условиях на ранней Земле пытаются судить по отложениям (поскольку в разных условиях образуются

отложения разного вида), а также по останкам живых существ (если, конечно, удастся установить, в каких условиях они могли обитать).

В период от 2,6 миллиардов до 600 миллионов лет назад доля углекислоты в воздухе была не меньше 0,02–0,05. Это очень много по современным меркам. Поскольку, как считается, углекислота сильно задерживает тепло, погода тогда на Земле тоже должна была быть теплой. Однако исследования показывают, что это как будто не так: погода была неустойчивой, случались даже оледенения.

В эпоху явной жизни средняя температура на Земле, как полагают, составляла 20–25 градусов по шкале Цельсия. При этом разница между полюсами и экватором в этом отношении была незначительна.

Например, 50–30 миллионов лет назад в очень высоких широтах (север Канады, остров Шпицберген) росли даже пальмы, обитали черепахи, крокодилы и прочие весьма теплолюбивые животные. То, что пальмы, секвойи и плауны росли за полярным кругом, где бывает продолжительная ночь, представляет собой немалую загадку. Ведь, как считается, некоторые важные для своей жизнедеятельности вещества эти растения способны вырабатывать только на свету. Как же они обходились без солнечного излучения неделями и даже месяцами? Возможный ответ звучит так: смещение земной коры относительно оси вращения Земли. Утверждают, что такое происходит раз в 25 тысяч лет. Угол смещения – примерно 30 градусов. Перед последним поворотом северный полюс находился в Тибете, южный – около острова Пасхи. Поэтому нынешние высокие широты не всегда были высокими; они бывали и низкими, даже экваториальными, и там спокойно могли обитать теплолюбивые животные и растения. Смещение же оси происходит почти мгновенно; доказательство этого видят в обнаружении в вечной мерзлоте замерзших зверей с непереваренной пищей в желудке: они заledenели за считанные часы...

Примерно 30 миллионов лет назад началось похолодание: 10 миллионов лет назад льды покрыли Антарктиду (а прежде там были хвойные и широколиственные леса), 4–5 миллионов лет – Исландию и Гренландию, 2 миллиона лет – северные моря. На всей Земле увеличились годовые колебания температур (особенно в средних и высоких широтах), разница между летней и зимней погодой стала более ощутима.

А вообще большие похолодания с оледенением в эпоху явной жизни наступали трижды – 450–435 миллионов лет назад, 300–280 миллионов лет назад и 1,8–0,018 миллионов лет назад. Таким образом, после третьего оледенения потепление идет еще только 18 тысяч лет, и средняя температура на Земле не достигла своего обычного значения. Она составляет сейчас всего 14 градусов по шкале Цельсия.

18 тысяч лет назад, когда очередное большое потепление только начиналось, даже на экваторе было не жарко. В период от 6 до 4 тысяч лет назад условия на Земле стали весьма и весьма благоприятными. Затем снова пошло малое похолодание, которое сопровождалось засухами и расширением пустынь (особенно в так называемых субтропиках). В V–VI веках н. э. опять началось потепление, которое достигло своего пика между IX и XIV веками. Затем оно вновь сменилось относительным похолоданием, продолжавшимся до XIX века. С двадцатого столетия пошло потепление.

Что в наибольшей степени влияет на земную погоду? Полагают, что здесь есть три основные вещи:

- что находится на полюсах – суша или море? – если море, на Земле теплее; если суша – холоднее;
- количество углекислоты в воздухе: чем ее больше, тем теплее погода;
- запыленность воздуха: чем она выше, тем погода холоднее.

Существует также мнение, что скорость вращения Земли вокруг оси тоже делает свой вклад: чем длиннее сутки, тем холоднее. Есть расчеты, согласно которым равенство периодов суточного и годового вращения (т. е. когда Земля будет повернута к Солнцу всегда одним полушарием) приведет – через тысячи или миллионы лет – к почти полному вымерзанию воздушной оболочки. Имеется в виду, что на неосвещенном полушарии все составляющие воздуха постепенно будут переходить в твердое состояние.

Наблюдающиеся на Земле периодические потепления и похолодания теперь обычно объясняют естественными колебаниями количества углекислоты в воздухе. Происходит это будто бы так. Если доля углекислоты растет, на Земле становится все теплее и теплее. Но из-за этого усиливается испарение морской и вообще любой воды; вода переходит в облака, которые очень хорошо отражают солнечный свет.

И чем мощнее облачный покров Земли, тем меньшая доля солнечного излучения достигает ее поверхности. Кроме того, чем теплее на Земле, тем быстрее углекислота растворяется в морской воде и переходит в соли, — короче говоря, исчезает из воздуха. Таким образом, создаются условия для нарастающего похолодания. Но в холоде и испарение воды резко замедляется, и скорость растворения углекислоты падает. Поэтому создаются условия для накопления углекислоты в воздухе и потепления. Затем все снова повторяется.

Рассматривается также возможность потепление вследствие высвобождения метана, который в связанном с водой состоянии как будто может скапливаться на дне морей. Метан, как и углекислота, относится к числу парниковых веществ. Любопытно, что выброс метана должен по расчетам сопровождаться не только естественным вспениванием воды, отчего любой корабль в таком месте потеряет плавучесть и затонет, но и звуковыми волнами низкой частоты, вызывающими у человека тревогу и страх, а также электризацией и временным изменением магнитного поля, что сказывается на работе самых разных приборов.

Николай Ясаманов (Россия), на работы которого, кстати говоря, мы опирались при написании данной главы, и, вероятно, многие другие исследователи считают, что вопреки некоторым мрачным предсказаниям быстрое потепление последнего столетия вовсе не грозит человечеству большим потопом от растаявшего льда. Правда, ссылаются они при этом на то, что достоверно пока не может быть известно. Они говорят, что после ордовикского и карбонового оледенений (435 и 280 миллионов лет назад соответственно) быстрого поднятия уровня воды не отмечено, несмотря на резкое потепление. Получается, что потепление не обязательно сопровождается наводнением. Значит, нет никаких оснований думать, что оно будет сейчас.

Говорят, что доля углекислоты в воздухе в последние десятилетия XX века росла особенно быстро и продолжает расти с той же скоростью. Многие опасаются, что это связано с человеческой деятельностью: якобы мы стали сжигать очень много топлива, которое, сгорая, превращается в большей степени именно в углекислоту. Но не все исследователи поддерживают такую точку зрения. Некоторые говорят, что причины насыщения воздуха углекислотой могут быть и совсем другие...

ЗООЛОГИЯ, или ИСТОРИЯ ЖИВОТНЫХ

Споры о возникновении животных (XVII век). **Жан-Батист ван Гельмонт** (Голландия, 1577–1644), известный алхимик и герметик, последователь Парацельса, предложил способ искусственного получения мышей: положить в сосуд грязное нижнее белье, насыпать зерно, налить немного воды. Через некоторое время ожидать самозарождения мышей. Ван Гельмонт утверждал, что у него такой опыт увенчался успехом. И это совсем неудивительно. Или животные в те времена были другие, или люди воспринимали все иначе. Посмотрите, например, что пишет сам Парацельс: на теле уже мертвого зимородка перья продолжают расти и выпадать еще в течение нескольких лет; когда у медведя неумеренный приток крови к глазам ослабляет зрение, он отправляется к ульям, чтобы пчелы жалили его в распухшие вены; олень поедает ясенец как лекарство; собаки и змеи используют драконов корень и переступень в качестве укрепляющего и слабительного соответственно; цапля сама себе делает очистительное промывание клювом, пуская морскую воду в задний проход. И так далее...

Вильям Гарвей (Британия, 1578–1657) в книге «Исследование о зарождении животных» (1651 г.) заявил, что все известные ему существа развиваются из соответствующих зародышей. Основываясь на этом, Гарвей выдвинул свое знаменитое положение: все живое из яйца. Вероятно, именно оно породило нелепые споры о том, что было раньше – яйцо или курица. Ведь если все живое из яиц, то откуда они сами могли взяться?..

Итальянец **Франческо Реди** (1626–1698) в том же столетии (1688 г.) показал, что самозарождение – дело весьма сомнительное. Он взял куски мяса и рыбы и поместил их в разные сосуды, из которых одни оставил открытыми, а другие очень тщательно запечатал. И вот в этих последних он даже по прошествии очень многих дней не заметил появления никаких живых существ, тогда как мясо и рыба на открытом воздухе скоро стали добычей каких-то червей. Но червей, скорее всего, занесли мухи, свободно летавшие

туда-сюда, — Реди это заметил. Опыт показывал, что живое порождается живым, а само по себе из неживого не возникает...

Семнадцатое столетие было отмечено такими важными событиями, как изобретение микроскопа и открытием клеточного строения животных и растений. Об этом подробнее в одной из дальнейших глав.

Представления о животном мире и его развитии (XVIII век). В самом конце XVII века, а именно в 1693 году, **Джон Рей** (Британия, 1627–1705) впервые в зоологии использовал понятие «вид». Выделение видов, согласно Рею, следовало производить по двум признакам: большое внешнее сходство особей и их свободное скрещивание с передачей потомкам своих признаков.

В XVIII веке, видимо, преобладала точка зрения о том, что виды не связаны между собой, но все-таки изменяются. О происхождении видов были разногласия: одни говорили, что виды сотворены богом, другие — что виды возникли сами собой.

Карл Линней (Швеция, 1707–1778) в своей книге «Система природы» (1735) предложил использовать для описания царств живых существ пять степеней общности: класс, отряд (порядок), род, вид и вариация. Классов животных при этом Линней насчитал шесть: насекомые, черви, рыбы, двоякодышащие, птицы и млекопитающие; классов растений — двадцать четыре. При этом млекопитающие были выделены впервые. Линей признал таковыми тех животных, у которых имеются молочные железы. Что касается самих царств, то их было три — минеральное, растительное и животное. В наши дни все эти подразделения большинством зоологов считаются произвольными... Линней больше склонялся к мысли о неизменности видов, полагая, что когда-то в древности они были созданы по отдельности. Однако он все же допускал возможность появления новых видов вследствие скрещивания. Признак видового единства, по Линнею, — внешнее и внутреннее сходство. Линей описал около 10 тысяч растений (из них 1,5 тысячи — впервые) и около 4,2 тысяч животных. К концу XVIII века животных было описано уже примерно 20 тысяч видов. А в конце XX века общее количество видов оценивалось в 1,5–8 миллионов.

Примерно так же о видах думал и современник Линнея **Жорж Бюффон** (Франция, 1707–1788): они или созданы,

или каким-то образом сами собой возникли в разное время, — связи между ними нет. После появления виды меняются под действием окружающей среды, причем изменения передаются потомству. К одному виду относятся особи, способные скрещиваться и давать плодовитое потомство.

Дед Чарльза Дарвина **Эразм Дарвин** (Британия, 1731–1802) считал, что бог создал от начала до конца некую цепочку живых существ, которые подвергались потом изменениям, изменения наследовались, и, таким образом, через много поколений мир животных приобрел уже совсем другой вид по сравнению с тем, как это все выглядело сразу после творения.

Развитие животного мира по Ламарку. **Жан-Батист Ламарк** (Франция, 1744–1829) тоже предполагал, что животные меняются под воздействием окружающей среды (тепло, свет, почва, пища и т. п.), и со временем появляются новые виды, а в целом развитие идет от простого к сложному. Ламарк выдвинул два закона развития.

Первый. Во всяком животном, не достигшем предела развития, постоянное неупотребление любой части тела приводит к ослаблению этой части вплоть до полного ее исчезновения. Если же существо часто пользуется тем или иным членом тела, он становится сильнее.

Второй. Все, что природа дала особи, она сохраняет путем размножения, если, конечно, данный признак присущ обоим полам, дающим потомство.

У Ламарка получилось так, что все или почти все изменения наследуются. Это была явная ошибка: на самом деле приобретенные особью в течение жизни признаки наследуются в наше время, по-видимому, чрезвычайно редко.

Ламарк поколебал только что утвердившее представление о виде. Ведь если виды изменяются, если один из них может превращаться в другой, где между ними граница? Отвечая самому себе, Ламарк заявил, что виды существуют только как понятия в нашем уме, а не как вещи. В действительности есть лишь отдельные особи.

Свои соображения Ламарк изложил в работе под странным названием «Философия зоологии» (1809). Признания в свое время она не получила, и французский исследователь умер в бедности и безвестности.

Теория катастроф. **Жорж Кювье** (Франция, 1769–1832) утверждал, что ископаемые кости принадлежат вы-

мершим животным. Эта мысль для тех времен была довольно необычной. Большинство считало кости останками великанов, уничтоженных потопом во времена Ноя, или еще чем-нибудь в этом роде.

Кювье заметил, что одним признакам у животных всегда сопутствуют другие, например, если у зверя есть рога и копыта, то оно травоядное. Но это один из самых простых случаев. Огромные познания, приобретенные Кювье в данной области, позволили ему по единственной кости неплохо восстанавливать облик целого существа. Так он описал множество вымерших животных и объяснил, почему их теперь нет. По его мнению, живые существа в прошлом многократно появлялись и исчезали, причем не по отдельности, а целыми мирами. Зарождался не один, а великое множество видов, которые процветали в течение большего или меньшего времени, а затем разрушительные явления (наводнения, извержения, засухи и т. п.) уничтожали все существовавшее многообразие. Потом, когда стихии успокаивались, животные зарождались вновь, но между ними и их предшественниками никакой родственной связи уже не было. Благодаря обширным познаниям и дару убеждения Кювье временно одержал верх над теми, кто отрицал постоянство видов.

В 1849 году **Алкид Шарль Виктор Мари Дессалин д'Орбиньи** (Франция, 1802–1857), единомышленник Кювье, пришел к выводу, что эпох, открывающихся сотворением новых видов и заканчивающихся их полным уничтожением, было двадцать семь.

Противники, например **Вильям Смит** (Британия, 1769–1838), указывали на то, что в земле останки сходных особей распределены равномерно; в соседних слоях – соседних по месту, а значит скорее всего и по возрасту – никаких особых перерывов постепенности не наблюдается. **Чарльз Лайель** (Британия, 1797–1875), кроме того, показал, что изменения останков как будто целенаправленны, причем в сторону совершенствования особей. Его доводы нашли признание, хотя и возвращали к гипотезе Ламарка.

В 1841 году **Ричард Оуэн** (Британия, 1804–1892), изучавший ископаемые останки огромных вымерших животных, придумал для них собирательное название – «динозавры», что означает «ужасные ящеры». Эти существа с некоторых пор, если можно так выразиться, стали пользоваться большим успехом у людей.

В конце XIX века некоторые исследователи склонились к мнению, что объединение огромных вымерших ящеров под одним наименованием не оправдано, — лучше считать, что они составляют не одно, а два весьма различных семейства — ящеротазовые и птицетазовые. Однако их предположение для людей далеких от наук не имело значения: все уже привыкли к слову «динозавры».

Возвращаясь к Кювье, следует еще добавить, что он впервые объединил рыб, земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих под понятием «позвоночные».

Открытие естественного отбора. В середине XIX века, а именно в 1858–1859 годах, **Чарльз Дарвин** (Британия, 1809–1882) и **Альфред Рассел Воллес** (Британия, 1823–1913) выдвинули предположение о существовании самопроизвольного естественного отбора наиболее приспособленных (сильных, умных) особей. По их наблюдениям, особей любого вида рождается больше, чем может выжить, вследствие чего между ними начинается борьба за существование. Особи никогда не бывают полностью одинаковы. Они обладают разными признаками, которые в условиях их обитания могут быть полезными, вредными и безразличными (несущественными). Полезные признаки, очевидно, увеличивают вероятность того, что особь достигнет детородного возраста и оставит потомство, у которого эти признаки тоже могут проявиться. Поэтому ее качества со временем могут широко распространиться и стать преобладающими среди существ данного вида. Все это Дарвин назвал естественным отбором или сохранением благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. Еще он утверждал, что люди и обезьяны происходят от какого-то общего предка. Воллес в отличие от Дарвина на человека закон отбора не распространял. Дарвин, задаваясь вопросом об источнике изначального внутривидового разброса качеств и способностей, но не находя явных связей изменчивости со средой обитания, все-таки отвечал на него почти как его предшественник зоолог Жан-Батист Ламарк. Он склонялся к мысли, что указанная зависимость пока не установлена, а значит различия у особей возникают под влиянием их образа жизни.

Герберт Спенсер (Британия, 1820–1903) сильно искажил мысли Дарвина, заявив, что в царстве животных якобы выживает сильнейший. На самом деле сильнейшая (умнейшая, хитрейшая и вообще более приспособленная) особь

имеет лишь некоторые преимущества перед другими. Однако совсем не обязательно, что выживет именно она, ведь ее сила еще отнюдь не всемогущество, и она может погибнуть, не оставив потомства, по причине несчастливого стечения обстоятельств. Но, несмотря на очевидную глупость изречения Спенсера, оно стало восприниматься как краткое выражение учения о естественном отборе. Между тем любой человек, у которого на плечах не тыква, как у Спенсера, а голова, понимает, что выживает не сильнейший, а тот, к кому благосклонны боги и судьба.

Надо сказать, что Воллеса слава обошла стороной, — отцом гипотезы о естественном отборе в народе стал считаться исключительно Дарвин. Воллес, впрочем, сам добровольно признал первенство того и даже пустил в оборот слово «дарвинизм». А вообще, самые осторожные и рассудительные из последователей Дарвина и Воллеса ныне признают: эти люди вовсе не доказали появление и исчезновение видов, они лишь показали, как оно может происходить.

Учение о клеточном строении живых существ. Семнадцатое столетие, как уже сообщалось, было отмечено таким важным событием, как изобретение микроскопа. Первое устройство такого рода создал **Антони ван Левенгук** (Голландия, 1632–1723). С его помощью Левенгук обнаружил следующее:

- существуют чрезвычайно маленькие животные;
- животные состоят из очень маленьких тел.

Первенство в открытии телец, составляющих растения, принадлежит британцу Роберту Гуку. **Роберт Гук** (1635–1703) в 1665 году, разглядывая в свой микроскоп растительные ткани, увидел нечто похожее на пчелиные соты. Он назвал это клетками, и обозначение быстро прижилось в зоологии. Гук решил, что клетки внутри пустые, а все живое вещество сосредоточено в клеточных стенках. Из-за слабости увеличительных устройств это представление потом продержалось почти два столетия. XVIII век не принес никаких больших открытий в этой области: микроскопы обычно использовались в качестве любопытных игрушек — для развлечения.

В 1831 году **Роберт Браун** (Британия, 1773–1858) обнаружил в некоторых клетках какое-то внутреннее образование. Оно потом получило название «ядро». В 1838–39 годах немцы **Матиас Шлейден** и **Теодор Шванн** (1810–1882)

выдвинули представление о клетке как наименьшей единице живого вещества. Живое, по их мнению, не может не иметь клеточного строения. Данное положение легло в основу современного учения.

В 1840 году **Ян Пуркинье** (Чехия, 1787–1869) разглядел содержимое клетки и назвал его «протоплазма». Так было преодолено представление, сложившееся еще благодаря Роберту Гуку. В 1855 году Рудольф Вирхов заявил, что клетки появляются не иначе, как от других клеток. В 1866 году **Эрнст Геккель** предположил, что за хранение и передачу наследственности в клетке отвечает именно ядро.

В конце XX века состояние учения о живых клетках было такое.

Клетка – наименьшая часть живого существа; вне клетки нет жизни. Клетки сходны по всем свойствам, что, вероятно, означает общность их происхождения.

Клетки делятся на безъядерные (более простые) и имеющие ядро (более сложные). В ядре собрано наследственное вещество (молекула так называемой дезоксирибонуклеиновой кислоты). В безъядерных клетках это вещество рассеяно по всему пространству. Клетка ограничена оболочкой, которая обеспечивает ее целостность, избирательно пропускает внутрь полезные вещества и выпускает вредные. Помимо ядра в клетке есть еще много других образований (они были открыты уже после 1866 года), каждое из которых отвечает обычно за производство каких-то веществ, их хранение, перемещение и т. д. Все они настолько важны, что разрушение даже одного из них ведет к гибели клетки. Это как будто и означает, что живого существа более простого, чем клетка быть уже не может.

У многоклеточных животных обнаруживаются клетки очень непохожие одна на другую, несмотря на то, что все они произошли от одной-единственной материнской клетки и имеют одно и то же наследственное вещество. Это, например, клетки кожи, крови, мышц, нервные и т. п. В разных клетках работают разные участки управляющего наследственного вещества, а почему именно они (а остальные бездействуют) – непонятно. Клетки начинают выполнять свое особое предназначение обычно после прекращения деления. Так называемые раковые клетки – это те, которые внезапно утрачивают свои особенности и вновь начинают размножаться.

Наконец, выделяют два вида деления клетки:

- пополам с удвоением наследственного вещества (половое размножение);
- на четыре части, причем в ядрах дочерних клеток наследственного вещества, т. е. хромосом, вдвое меньше по сравнению с исходным количеством (это для полового размножения).

В 1892 году **Дмитрий Иванович** (Россия, 1864–1920) исследовал растения табака, зараженные так называемой мозаичной болезнью. Он выделил сок больного растения и процедил его сначала через полотно, а затем через особое фарфоровое сито, задерживающее даже одноклеточных животных. Однако и после этого заразные свойства сока сохранились. Ивановский решил, что причина болезни – либо очень маленькие существа, либо яд, вырабатываемый ими. Через шесть лет **Мартин Виллем Бейеринк** (Голландия, 1851–1931) подтвердил открытие. Он также обнаружил, что неизвестная зараза сохраняется при высушивании, но убивается кипячением. Полагая, что мы имеем здесь дело с какой-то жидкостью, Бейеринк назвал это явление словом *virus*, что в переводе с латыни означает «яд». Носители «яда» впервые были выявлены только в 1939 году после изобретения электронного микроскопа. Оказалось, что они еще примерно в 50 раз меньше обычных одноклеточных животных. Но самое любопытное заключалось в том, что наличие в природе таких существ подрывало представление о клетке как мельчайшей единице живого. У носителей «яда» нашли наследственное вещество, но в то же время обнаружилось, что у них почти нет свойственного одноклеточным обмена веществ со средой, и они не размножаются сами по себе, а только внедрившись в подходящую клетку. Они заставляют клетку работать на себя путем замещения ее наследственного вещества своим, так что клетка начинает производить чужеродных для нее существ.

Таким образом, с точки зрения большинства зоологов, эти существа одними признаками живого обладают, а другими – нет. Значит, они находятся на самой границе живого и неживого.

Вот что здесь вызывает сомнения. Если человек (мужчина или женщина) бесплоден, никто не скажет, что он неживой. Следовательно, способность к размножению, вообще говоря, не есть обязательный признак для живого существа. Но тогда с тем же успехом живыми (или полуживыми) можно считать, например, столы и кресла. Какой-то

обмен веществ со средой у них бесспорно имеется, – тут двух мнений быть не может. Сами по себе они не размножаются, а только с помощью людей, которые изготавливают столы и кресла для собственных нужд. Так, по крайней мере, кажется самим людям, но ведь это с их, человеческой, точки зрения, и неизвестно еще, как все это видится столам и креслам. Далее, у последних как будто даже нет наследственного вещества. Но можно спокойно утверждать, что оно тоже находится в людях (коль скоро мы их делаем по одним и тем же образцам). Все это приводит вот к чему: невозможно доказать, что предметы домашнего обихода не являются, как это именуют современные зоологи, «облигатными паразитами», т. е. существами, живущими за счет других.

Ближайшие к «вирусам» одноклеточные существа называются «бактерии». Это обозначение ввел некий Христиан Эренберг (1828).

Гипотеза о носителях наследуемых признаков. Грегор Мендель (Чехия, 1822–1884) длительное время выращивал разные подвиды гороха, отслеживая степень выраженности тех или иных признаков у растений. Его занимали как так называемые «чистые линии» (с четко выраженными свойствами, сохраняющимися на протяжении многих поколений), так и помеси (смазанные и меняющиеся во времени свойства). Скрещивание особей, представляющих «чистые линии», дало картину, которую Мендель объяснил так:

- у каждого признака особи есть свой особый носитель, который имеет двойственную природу, – он как бы состоит из двух частей (элементов);
- когда внутри особи созревают половые тельца, происходит разделение носителей всех признаков, и в каждое такое тело попадает только один элемент каждого носителя, причем любой; таким образом, потомок наследует по одному элементу признака от каждого из родителей;
- каждый элемент носителя передается из поколения в поколение как некая неизменная единица;
- два элемента носителя могут различаться по своей силе: один может как бы подавлять другой; это приводит к тому, что свойство, за которое отвечает слабый элемент, у особи окажется невыраженным.

Мендель обнародовал свои выводы в 1865 году, но по настоящему обратили на них внимание только через трид-

цать пять лет, когда к тому же самому независимо друг от друга пришли де Фриз, Корренс и Чермак...

Опыты Менделя, да и самые обычные наблюдения показывают, что у детей могут быть признаки, как будто полностью отсутствующие у родителей. Но на самом деле если покопаться в их родословной, то у кого-то из предков такие признаки могут и обнаружиться. Значит, они присутствовали и у родителей, но в каком-то скрытом виде. Таким образом, признаки следует делить на сильные и слабые (неявные). Последние, очевидно, не могут подвергаться никакому отбору — ни естественному, ни искусственному.

Еще есть так называемые связанные признаки. Они обычно возникают вместе, причем один из них может быть сильным, а другой — неявным.

В очень маленьких сообществах особей иногда наблюдается случайное, непредсказуемое и очень резкое изменение частоты какого-либо признака по сравнению с большими сообществами того же вида. Допустим, признак редкий, и в малом сообществе он всего у одного человека. Если этот человек умрет бездетным, признак полностью исчезнет из данного сообщества. А с другой стороны, если такое лицо оставит детей, те вступят в браки и тоже обзаведутся потомством и так далее, признак может вскоре оказаться у большинства представителей сообщества.

Современные представления о наследственности и изменчивости. В конце XIX века **Август Вейсман** (1834–1914) поставил знаменитый опыт, похоронивший учение Ламарка. Он обрезал мышам хвосты на протяжении двадцати двух мышиных поколений в надежде пронаблюдать это пресловутое наследование приобретенных признаков. Но ничего не произошло. У бесхвостых мышей потомство, как и прежде, рождалось хвостатое. Не было замечено и какого-либо укорочения хвостов у новорожденных. Вейсман сделал вывод, что половые тельца (клетки), из которых потом вырастают потомки, в телах их родителей четко обособлены от остальных частей тела, и изменения, которые происходят с последними, как правило, на половые тельца не влияют.

В 1901–1903 годах **Гуго де Фриз** (Голландия, 1848–1935) обнаружил, что некоторые изменения в себе особь все же передает потомкам. Таким образом, получалось, что есть изменения наследуемые и ненаследуемые. Первые по-

том получили название «мутаций». Де Фриз нашел свидетельства в пользу того, что новые признаки могут появляться у особи внезапно и целиком, а не путем какого-то постепенного нарастания. Признак закладывается, конечно, еще во внутриутробном развитии, а потом в свое время проявляется. Де Фриз склонился к мысли, что накопление наследуемых изменений может привести в конце концов к появлению новых видов.

Гуго де Фриз был одним из тех (также К. Корренс и Э. Чермак), кто подтвердил наблюдения и выводы Грегора Менделя, принеся ему, таким образом, заслуженную славу. Впрочем, Мендель уже не мог ею насладиться. Корренс переименовал «элементы» Менделя в «факторы», а в 1909 году Вильгельм Людвиг Иогансен предложил для единицы наследственности название «гены», которое широко используется и по сей день, «факторы» же превратились в «аллели» (хотя, если задуматься, все эти наименования почти одинаково странные).

В 1902 году **Вильям Саттон** заметил, что особые образования (так называемые «хромосомы») в ядрах маленьких телец (клеток), из которых складывается большое тело особи, во время возникновения зародышей и оплодотворения ведут себя очень похоже на менделевские «элементы». Поэтому стали считать, что «хромосомы» и есть те самые носители наследственности. Поскольку «хромосом» в ядрах мало, а признаков у любой особи очень много, приходится предположить, что каждая «хромосома» отвечает далеко не за один признак.

В 10–20-е годы XX века **Томас Хант Морган** (Соединенные Штаты, 1866–1945) провел многочисленные опыты по скрещиванию мух, еще раз подтвердил открытия Менделя, но обнаружил, что некоторые признаки у животных могут быть связаны между собой. Он пронаблюдал у мушек три большие «связки» признаков и одну маленькую. Но столько же у мухи было и так называемых хромосом – три большие и одна малая. Напрашивались очевидные выводы. Морган показал также, что гены на хромосомах расположены линейно, и определил их порядок. Позже выяснилось, что при делении клеток хромосомы меняются частями, поэтому закон сцепления признаков часто нарушается.

Наконец, в 1927 году **Герман Джозеф Мёллер** (Соединенные Штаты, 1890–1967) тоже в опытах с мухами обна-

ружил, что так называемое электромагнитное излучение (особенно, высокой частоты и мощности) меняет строение наследственного вещества, а значит, приводит к рождению особей с необычными признаками.

В том же году **Николай Кольцов** (Россия, 1872–1940) выдвинул предположение о том, что наследственные данные особым образом записываются на каких-то молекулах и используются по мере необходимости путем создания своего рода слепков на других молекулах (сейчас это называют «матричное кодирование»).

В 1953 году **Джеймс Ватсон** (Соединенные Штаты, род. 1928) и **Френсис Крик** (Британия, 1916–2004) в соответствии с догадкой Кольцова предложили модель строения и воспроизведения так называемой дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). На этих молекулах, находящихся в хромосомах, как считается с конца 1940-х годов, и записаны наследственные данные большинства живых существ (у меньшинства – у так называемых вирусов – на рибонуклеиновых кислотах). Сами же нуклеиновые кислоты выделил Фридрих Мишер (Швейцария, 1844–1895) еще в 1869 году.

Синтетическая теория эволюции. Все эти открытия легли в основу того учения о развитии животного мира, которое сейчас иногда именуют «синтетической теорией эволюции».

Видообразование в естественных условиях идет, предположительно, следующим путем. Так думает, по-видимому, большинство зоологов, такую возможность признаем и мы.

Сначала вид делится на несколько сообществ (но достаточно, конечно, и всего двух). Происходит это тогда, когда вид становится достаточно многочисленным, и его особи расселяются на большом пространстве. Затем могут возникнуть (хотя и необязательно) непреодолимые преграды для встречи особей, принадлежащих к разным сообществам. Это могут быть реки, моря, горы и просто очень большие расстояния. Тогда обмен наследуемыми признаками между сообществами прекратится. И поскольку какие-то изменения в наследственном веществе особей происходят постоянно, и эти изменения могут (хотя опять же необязательно) накапливаться в сообществах, через некоторое, скорее всего, довольно продолжительное время различие наследственного вещества особей из разных сообществ станет настолько большим, что их половые тела окажутся несовместимыми,

т. е. они не будут больше сливаться в одно тело, из которого потом вырастет новая зрелая и плодовитая особь.

Это и будет означать, что два сообщества одного вида превратились в два разных вида. Ибо определение гласит: две особи относятся к одному виду, если они могут спариваться и давать жизнеспособное и плодовитое потомство.

Правда, это верно только для особей, размножающихся половым путем. Но ведь есть и немало таких, которые размножаются простым делением. Для них, следовательно, вышеприведенное определение вида не подходит. Таких можно объединять в вид только по сходству внешнего и внутреннего строения. А вообще получается, что у размножающихся делением или почкованием сколько особей, столько и видов...

Все же мне кажется странным, когда сейчас зоологи говорят, что у растений видообразование идет и таким путем: у них иногда бывает так, что особи разных видов скрещиваются и дают какой-то третий вид (видимо, не очень похожий внешне и по строению на родителей). Но ведь если они скрещиваются, разве можно утверждать, что это разные виды?.. Возможность того, что вышеприведенное определение вида в данном случае неправильно (например, недостаточно) мы исключаем.

Это определение вида действительно уязвимо, но по другим причинам. Говорят, наблюдаются такие явления. На огромных пространствах обитают какие-то сообщества особей, как будто принадлежащих к одному виду. Особи из любых соседних сообществ спариваются и дают жизнеспособное и плодовитое потомство. Этим и определяется то, что они – один вид. Но если взять двух особей из самых крайних сообществ, то они род уже почему-то продолжить не могут. Значит, это разные виды, только граница между ними не существует, или, как выражаются, она сильно «размазана» в пространстве. Утверждают, что так обстоит дело, например, с одной разновидностью лягушек, сообщества которых на американском континенте вытянулись в линию с севера на юг от Канады до Флориды. И это далеко не единственный случай...

Не следует также отказываться еще от одной гипотезы: вполне возможно, что иногда особи тех или иных видов (любых) начинают порождать существ очень непохожих на себя. В древних книгах таких случаев описывается немало. Сомневаться в правдивости таких сообщений можно и

нужно, но отрицать саму возможность этого нет ни малейших оснований. К подобным сообщениям надо проявлять особое внимание, следует собирать любые сведения о таких событиях, потому что именно они могли бы подтвердить гипотезу о естественном видообразовании, ибо в этом случае для появления нового вида могло бы хватить всего нескольких десятилетий, тогда как в первом случае видообразование обычно должно растягиваться на миллионы лет, что делает его пока ненаблюдаемым.

Доводы в пользу естественного видообразования. Когда речь заходит о вещественных доказательствах видообразования, вспоминают обычно ископаемые останки, сходство внешнего и внутреннего строения животных и естественный отбор. Рассмотрим все это по порядку.

Первое. Ископаемые останки действительно могут склонить к мысли о том, что животный мир претерпевает изменения. В земле обнаруживаются кости, которые не могли принадлежать особям ныне существующих видов. Находят также отпечатки тел животных, которых сейчас нет и которых вроде бы никто не видел. И в древних книгах эти животные не описаны. Останков же особей нынешних видов в глубоких слоях нет.

Таким образом, сейчас на Земле обитают существа, которых как будто не было в далеком прошлом; напротив, те, что жили в незапамятные времена, к настоящему времени вымерли.

Уязвимость этого вот в чем. Во-первых, невозможно доказать, что эти кости вообще когда-нибудь принадлежали живым существам (а отпечатки были ими оставлены). Они могли появиться там — и, возможно, появляются до сих пор — каким-то другим образом, который людям может казаться невероятным, чудесным и даже сверхъестественным, — но только в силу того, что люди до сих пор с этим не сталкивались и привыкли к чему-то другому.

Во-вторых, — но это возражение уже слабее, — многие из тех предположительно вымерших видов внешне совершенно непохожи друг на друга, а останки каких бы то ни было промежуточных видов, связующих звеньев отсутствуют. Поэтому приходится предполагать, что особи одного вида иногда порождают живых существ, не слишком похожих на себя, но, тем не менее, жизнеспособных и могущих продолжать свой род. Надо сказать, что, вопреки первому впечатлению, в этом нет ничего невозможного. И принятое

большинством учение об изменениях в наследственном веществе очень даже допускает такое развитие событий. (В скобках сделаем такое замечание. Многие полагают, что понятие «наследственная изменчивость» звучит, как они выражаются, научно. На деле так называемая наследственная изменчивость стала чем-то вроде волшебного ларца, из которого извлекаются объяснения любым новым признакам у животных. Таким образом, говоря «изменения в наследственном веществе» люди ссылаются почти что на бога.)

Есть еще одно объяснение. Все виды были созданы или возникли одновременно в далеком прошлом. Почему тогда в древних слоях Земли совсем нет останков особей тех видов, которые процветают на Земле сейчас? Потому что они тогда не умирали. А смертными они стали сравнительно недавно вследствие какой-нибудь порчи их природы. Это предположение на первый взгляд может показаться сумасшедшим, но мы не видим путей опровержения такой возможности.

Что касается последователей Дарвина, то они предпочитают такое объяснение: промежуточные виды были, но останки их не сохранились, поскольку, как известно, в подавляющем большинстве случаев умершее животное либо полностью поедается другими, либо полностью разрушается естественными силами.

Это звучит правдоподобно, но не более того. И самое главное: говоря так, последователи Дарвина только признаются, что у них как раз и нет никакого доказательства их главному предположению. Нам внушают, что все доказательства уничтожены временем. А откуда тогда известно, что они вообще были?!

Второе. Сходство внешнего и внутреннего строения животных – в том числе на уровне очень малых частиц вещества; сходство животных на самых первых ступенях их развития – когда они еще в утробе или в яйце.

В 1828 году **Карл Бэр** (Россия, 1792–1867) заметил, что зародыши животных на ранних ступенях развития очень похожи, – так что даже определить нельзя, кто это. При чем у них есть зачатки даже того, что в дальнейшем совсем не будет расти. Основываясь на этих наблюдениях, **Эрнст Геккель** (1834–1913) выдвинул положение: особь в своем развитии повторяет развитие всего своего вида (1866). У него это звучало так: «Онтогенез повторяет филогенез». Как говорят некоторые зоологи, все это красиво

и привлекательно, однако, по сути, не очень верно, поскольку у особи есть далеко не все признаки ее предков. Но мы находим такое замечание ничуть не менее странным, ведь в нем принимается за истину то, что те существа действительно предки нашей особи, в то время как это еще прежде надо доказать.

Вообще говоря, эти наблюдения и соображения никак не могут рассматриваться в качестве довода в пользу того, что одни виды самопроизвольно произошли от других. Виды могли быть, например, созданы по отдельности, но по некоторым сходным замыслам, — поэтому они и оказались похожими во всех отношениях.

Третье. Искусственный отбор, производимый человеком умышленно или неумышленно (первое относится к породам домашних животных, второе — к маленьким болезнетворным существам).

Действительно, люди достигли больших успехов в создании пород животных с теми признаками, которые им нужны. И это означает, что естественный отбор тоже возможен и действует. Но это не означает, что он хотя бы один раз стал причиной появления нового вида.

Вот как опровергаются все так называемые доказательства естественного и случайного видообразования...

Проявляет же себя естественный отбор в следующем:

- особи могут производить больше потомства, чем производят;
- число особей в сообществах примерно постоянно (в течение коротких промежутков времени);
- часть особей из-за недостатка пищи и несчастных случаев не выживает и не оставляет потомства.

Зоологи говорят, что в настоящее время уже описано примерно 1,5 миллиона видов живых существ, и еще примерно 10 тысяч новых видов описывается каждый год. Виды объединяют между собой в те или иные общности тремя способами:

- по каким-либо признакам;
- по родству и времени расхождения ветвей на древе родословной;
- эволюционным способом (нам приходилось читать объяснения этой так называемой «эволюционной систематики», но признаемся, мы их не поняли, а поскольку вопрос явно несущественный, тратить время на повторное чтение мы не стали. — А. Д.).

Современные представления о развитии жизни на Земле. Вернемся еще раз к подземным находкам. Судя по ископаемым останкам, в прошлом были весьма продолжительные времена, когда животный мир почти не менялся, и времена сравнительно короткие, когда сотни старых видов исчезали и сотни новых появлялись. Иными словами, видообразование идет постоянно, но с разной скоростью.

Нынешние зоологи рисуют следующую картину развития жизни на Земле. Опуская многочисленные подробности, остановимся только на основных событиях.

Предполагается, что первые живые существа появились на Земле 3 или даже 4 миллиарда лет назад в водной среде. Это были так называемые одноклеточные безъядерные животные. В этих клетках отсутствовали ядра, в которых обычно находятся «хромосомы», т. е. носители наследственности, а также некое образование, отвечающее за производство белка. У безъядерных одноклеточных носители наследственности не были собраны в особом месте. Одноклеточные с ядром возникли примерно 2 миллиарда лет назад, первые многоклеточные – еще через миллиард.

Прошло 500 миллионов лет, и земные моря заполнили многочисленные виды беспозвоночных. Примерно тогда же или чуть позднее возникли первые позвоночные, водные просторы теперь кишели моллюсками, раками и так называемыми трилобитами.

Примерно 450 миллионов лет назад в море появились рыбы, на суше – растения (споровые сосудистые).

400 миллионов лет назад – первые земноводные, пауки, мхи и папоротники; широко распространяются хрящевые и костные рыбы.

350 миллионов – первые пресмыкающиеся и насекомые; папоротники покрывают значительнейшую часть суши.

280 миллионов – первые жуки и хвойные растения; начинают вымирать трилобиты; пресмыкающиеся готовятся стать властелинами суши.

Период 225–65 миллионов лет назад – эпоха почти безраздельного господства динозавров и насекомых; в то же время (около 200 миллионов лет назад) начинают появляться те, которым суждено будет занять видное место в более поздние времена, – млекопитающие, птицы и цветковые растения.

Последние 65 миллионов лет, как часто считают, это эпоха вышеназванных трех царств. Однако если взять жи-

вотных, то примерно четыре из каждых пяти видов – так называемые членистоногие (муравьи, мухи, бабочки, кузнечики, стрекозы, жуки, пауки, раки и тому подобные). Видовое разнообразие млекопитающих и птиц по сравнению с этим настолько бедное, что ни о каком их превосходстве в развитии на самом деле речи быть не может. Эти царства, по сути, все еще находятся на ранней ступени возникновения.

Сторонники учения о больших колебаниях скорости видообразования приводят возможные причины стремительного вымирания видов:

- недалеко от Земли взорвалась звезда;
- на Землю упало большое небесное тело, которое подняло в воздух огромное количество пыли или водяного пара (в зависимости от того, куда оно упало – на сушу или в море), а также, возможно, отравило воды какими-то веществами;
- направление магнитного поля Земли поменялась на обратное;
- моря охладились из-за сползания в них льдов в крайних северных и южных областях;
- морская вода сделалась чрезмерно пресной, изменился ее солевой состав, в частности стало мало солей кальция;
- растения произвели слишком много кислорода;
- болезнь.

Особенно этими причинами пытаются объяснить вымирание больших ящеров, которое, как утверждают сейчас многие, произошло около 65 миллионов лет назад. Противники же говорят, что в прошлом возникновение и исчезновение видов происходило постоянно, и для каждого вида причины были свои. Их-то и следует искать, а не пытаться сводить все к действию какой-то единственной силы. Например, ящеры вымерли совсем не одновременно, множество видов перестало существовать задолго до пресловутого светопреставления шестидесятипятимиллионлетней давности. Так утверждает, в частности, **Д. Наумов** (Россия).

Сергей Неручев (Россия) полагает, что угасания и возрождения животных царств связаны с явлениями, происходящими в срединных хребтах морей. Эти хребты, опоясывающие всю Землю, были обнаружены в 50-е годы XX века. Вдоль оси хребтов идут ущелья, через которые из глубин Земли поднимаются разнообразные вещества, в том

числе и неустойчивые, быстро распадающиеся, которые сильно влияют на животных, особенно на их зародыши, что приводит к появлению необычных, прежде невиданных существ. Выбросы из ущелий происходят, судя по некоторым признакам, неравномерно: возможно, бывают относительно непродолжительные времена, когда они достигают огромных объемов. Тогда вода морей перенасыщается излучающими веществами, большинство видов гибнет, а остаются только те, которые нечувствительны к излучению. Как правило, это довольно простые животные. Затем количество выбросов уменьшается, начинается видообразование, появляются сложные существа. Через какое-то время (по Неручеву, примерно через каждые 30 миллионов лет) все повторяется...

Современные гипотезы о возникновении жизни. Вернемся к вопросу о происхождении животных. Здесь есть такие мнения:

- жизнь существует столько, сколько существует мир, а мир вечен;
- жизнь самопроизвольно и случайно зародилась из неживого вещества;
- первые животные осмысленно созданы некой внутри-мировой или сверхмировой силой.

Решить, что из этого имело место на самом деле, в наши дни нельзя. Для непредвзятого исследователя перечисленные возможности равновероятны.

Некоторые также добавляют к вышеприведенному списку предположение, что жизнь на Землю была занесена извне. Однако нетрудно понять, что это не решение вопроса, а просто перенос задачи в другое место. Ведь для нас важно узнать, *как* возникли самые первые животные; а то, *где* это произошло, уже не столь существенно.

Луи Пастер (Франция, 1822–1895) в середине своего века поставил ряд опытов, которые призваны были еще раз проверить возможность самозарождения животных. В наглухо закрытый сосуд он помещал куски мяса, длительно выдержанные перед этим в кипящей воде с целью уничтожения в них всех живых существ. Потом он ждал целых четыре года, давая новой жизни возможность самозародиться. Но ничего такого не происходило. Отсюда он сделал вывод, что живое из неживого не появляется.

Но в 1912 году **Жак Лёб** (Соединенные Штаты), пропустив разряд через смесь воздушных веществ, получил

одну из так называемых аминокислот, которые являются важной составляющей живых тел. Предполагают, что там образовались и другие аминокислоты, но в столь малом количестве, что Лёб не смог их обнаружить. Опыт показывал, что вещества, из которых состоят животные, могут возникать сами собой.

Предположение о случайном зарождении животных на Земле вновь начал защищать в 1922 или 1923 году **Александр Опарин** (Россия, 1894–1980). Он полагал, что на первозданной Земле под действием излучения в больших количествах образовались сложные углеродосодержащие вещества, послужившие потом строительными кирпичиками, из которых слепые силы собрали первых живых существ.

Говорят, что в наши дни живое таким образом уже не возникнет, потому что те строительные кирпичики, только возникнув, сразу же пойдут в пищу уже существующим животным. Это не совсем верно, поскольку животное не может питаться чем попало. Пищей для него является лишь то, что может быть усвоено, переработано и пущено на восполнение естественной убыли вещества. Поэтому если строительные части окажутся совсем иной природы по сравнению с имеющимся животным миром, они не будут поглощены, а значит, смогут стать игрушками слепых сил, что нам и требуется.

Широко известным стало возражение Фреда Хойла: случайное и самопроизвольное зарождение даже простейшего животного в куче нужных для этого веществ так же невероятно, как и то, что буря, пронесшаяся над мусорной свалкой, соберет самолет.

Хойл, конечно, ошибается: нет никаких оснований считать эти события невозможными, хотя для нашей эпохи они маловероятны. Это легко показать именно на примере с самолетом. Самолеты возможны, потому что они действительны: люди сделали уже десятки тысяч средств передвижения такого рода. Но то, что создано умышленно и искусственно, может быть собрано случайно игрой совершенно неразумных и слепых сил.

Можно бросить одновременно тысячу игральных кубиков, и выпадут все шестерки. Можно бросить эту тысячу кубиков тысячу раз, и каждый раз будут выпадать только шестерки. В этом нет решительно ничего невозможного, это всего лишь маловероятно для нашей эпохи. Но природа, может быть, извечно только то и делает, что бросает

такие кубики, и в этой вечности вполне могут осуществиться любые события, какой бы малой ни была их вероятность. Только совершенно невозможное никогда не произойдет в безбрежности веков.

Предположение Опарина получило хорошее подтверждение лишь в 1953 году, когда **Гарольд Юри** (Соединенные Штаты, 1893–1981) и **Стенли Миллер** (Соединенные Штаты, 1930–2007) пропустили искру через смесь водорода, паров воды, метана и аммиака (предполагаемый состав воздуха на первозданной Земле) и получили сразу несколько десятков сложных углеродных соединений.

СОВРЕМЕННАЯ МЕДИЦИНА

Медицина есть наука о здоровье и болезнях живых существ. Но мы здесь ограничимся человеком. По отношению к человеческому телу медицина должна быть наукой всеобъемлющей: сколько есть у человека частей тела, сколько выполняемых телесных действий, столько же должно быть и разделов медицины. По сути, это и имеет место. Многие отдельные части легко поддаются объединению в большие системы. Вот они:

- защитная (в том числе кожа);
- опорная (кости и суставы);
- двигательная (мышцы);
- дыхательная;
- кровеносная;
- пищеварительная;
- нервная;
- воспринимающая (глаза, уши, нос, рот, кожа);
- очистительная, или выделительная;
- воспроизводительная.

Как видно, некоторые части тела оказываются в нескольких системах сразу. Органы размножения, например, пространственно совпадают с органами выделения, поэтому их нередко тоже объединяют в одну систему. Врачи также склонны говорить об особой растительной системе в человеке (органы пищеварения, дыхания, выделения, сосуды и железы). Называется она так потому, что, по сути, все это имеется уже у растений. Системы обычно делят на органы, органы — на единицы органов, обладающих сходным строением и назначением; единицы органов — на ткани, ткани — на клетки, клетки — на неклеточные составляющие.

И сколько систем, столько и основных видов болезней. Есть у врачей, впрочем, и другие деления, но они несколько забавны. Например, они выделяют заразные (инфекционные) болезни. Казалось бы, все в порядке. Но ведь если есть болезни заразные, значит, остальные не заразные. При этом сами же врачи шутят, что все болезни суть либо инфекционные, либо те, инфекционная природа которых пока не установлена. Подразумевается: вскоре будет уста-

новлена. Действительно, если еще в середине XX века такого рода заболеваний насчитывали примерно 1050, то к концу столетия эта величина возросла до 1200.

Или выделяют болезни, которые лечатся путем вскрытия тела (хирургические). Следовательно, все остальные – те, что лечатся без этого. И так далее. И совсем забавным выглядит понятие «внутренние болезни». Как будто бывают внешние!..

Обеззараживание. Применение хирургии во все времена наталкивалось на одно препятствие – высокую послеоперационную смертность. Уже древним врачам было ясно, что рана больного и руки врача, проводящего вмешательство, должны быть чистыми. Но никаких искусственных средств не применялось, и дело шло плохо, несмотря на совершенствование способов самой хирургии. Например, у Николая Пирогова в 1850–1852 годах из 400 больных, подвергшихся такому лечению, 159 погибли от заражения. В 1850 году в Париже после 560 операций умерло 300 больных...

В 1847 году **Игнац Земмельвейс** (Венгрия, ум. 1865) ввел обычай обработки рук врача, принимающего роды, хлорной известью. Вследствие этого смертность женщин у него после родов ощутимо снизилась – более чем в 10 раз (с 0,183 до 0,013). Любопытно, что Земмельвейса тогда не поддерживали, начали травить, из-за чего он на некоторое время даже попал в заведение для душевнобольных. А затем злая судьба и вовсе посмеялась над ним: Земмельвейс скончался от нагноения и заражения крови после того, как при выполнении операции повредил себе палец.

В конце 40-х годов Николай Пирогов (Россия, 1810–1881) для лечения ран начал применять помимо хлорной извести азотнокислое серебро, сернокислый цинк, винный и камфорный спирт. Но делал он это от случая к случаю. Поэтому родоначальником обеззараживания он не стал.

Основываясь на исследованиях Луи Пастера, **Джозеф Листер** (Британия, 1827–1912) предположил, что маленькие болезнетворные существа попадает в раны с рук врача и из воздуха, и с 1865 года стал применять обработку рук, лечебного помещения, хирургических орудий, перевязок и ран карболовой кислотой. Правда кислота раздражала кожу, причем настолько сильно, что у многих врачей метод вызвал большие сомнения. Это понимал и сам Листер, который однажды выразился так: «Обеззараживающее средство само по себе, поскольку является ядом, постольку оно

оказывает вредное влияние на ткани». Но в целом подход был правильный, нужно было лишь найти менее вредное для больного и врача вещество.

Э. Бергман и его ученик **К. Шиммельбуш** во второй половине XIX века ввели обеззараживание перевязок и хирургических орудий кипячением. Р. Кох и Э. Эсмарх предложили обеззараживание текучим паром. Л. Гейденрейх (Россия) пришел к выводу, что еще лучше будет, если пар подавать под повышенным давлением. А в 1884 году он же начал применять нагревание паром в плотно закрытой емкости. Н. Склифосовский (Россия) впервые стал разделять операционные по степени заразности и загрязнения ран оперируемых больных. И так далее и тому подобное.

К концу XIX века эта мысль закрепились: следует не столько убивать заразу в ране, сколько не допускать ее попадания туда. На съезде хирургов в Берлине в 1890 году было провозглашено: все, что соприкасается с раной, должно быть совершенно чистым.

К концу XIX века польза от упомянутых новшеств стала очевидной. Например, в России смертность после лечения вскрытием тела в 1857 году составляла примерно 0,25; в 1895 году – 0,021. Хирург Теодор Бильрот, один из тех, кто еще недавно осмеивал Листера, сказал тогда: «Теперь чистыми руками и чистой совестью малоопытный хирург может достичь лучших результатов, чем раньше самый знаменитый профессор хирургии».

В связи с обеззараживанием сложились два понятия: уничтожение заразы в ране стало называться *антисептика*, предотвращение попадания ее в рану – *асептика*. Термин антисептика предложил еще в 1750 году Дж. Прингл (Британия), пронаблюдавший обеззараживающее действие хинина. Термин трудно признать удачным: приставка «анти» взята из греческого, причем использована не вполне по назначению, а корень «септикус» («гнилостный», «вызывающий гниение») – из латыни. Если задаться целью назвать это более правильно, следовало бы сказать, например, «контрасептика».

Обезболивание. Неумение лишить больного чувствительности было еще одним препятствием на пути развития хирургии. Хотя и от этого вышла кое-какая польза: в стремлении сократить время страданий больного врачи научились делать операции очень быстро. Например, уже в середине XIX века Николай Пирогов проводил удаление

молочной железы или вскрытие мочевого пузыря всего за 2 минуты, а удаление стопы – за 8 минут...

В 1800 году **Гемфри Деви** (Британия, 1778–1829) обнаружил дурмящее действие закиси азота и назвал ее «веселящим газом». В 1818 году Фарадей заметил почти такое же действие у эфира. Деви и Фарадей решили, что указанные вещества можно было бы использовать в медицине для обезболивания.

В 1844 году британский врач Г. Веллс наконец применил закись азота для облегчения удаления зуба. Причем этот опыт он поставил на себе. Затем он, естественно, захотел, чтобы достигнутый им успех засвидетельствовали другие люди. Он повторил опыт при большом стечении народа, но на сей раз больной, видимо, из-за переизбытка дурмана, едва не погиб. Веллса осмеяли, и, не выдержав унижения, он покончил с собой. Ему было всего 33 года...

В 1846 году было показано, что вдыхание эфира отключает сознание и болевую чувствительность. В том же году в Бостоне профессор Гарвардского университета **Джон Воррен** удалил у больного опухоль подчелюстной области. Обезболивание эфиром при этом осуществил зубной врач **Вильям Мортон**. Данное событие считается точкой отсчета современной анестезиологии (букв. «наука об отсутствии ощущений»).

Затем для этих целей начали применять другие вещества: хлороформ (1847), хлорэтил (1895), этилен и ацетилен (1922), циклопропан (1934), фторотан (1956), метоксифлюран (1959). В конце XX века широко использовались галотан, изофлуран и энфлуран.

С начала XX века применяют также обезболивание путем введения соответствующих веществ в кровь. Впервые это сделал В. Кравков, который использовал так называемый гедонал. Затем были авертин (1926), перноктон (1927), тиопентал натрия (1934), оксибутират натрия и кетамин (60-е годы XX века), бриетал, пропанидид, диприван (конец XX века).

Местное обезболивание производилось и производится посредством введения кокаина (1879), новокаина (1905) и еще некоторых веществ. Существует также обезболивание через спинной мозг и другие виды.

Исследования крови. После Жана-Батиста Дени опыты с кровью возобновились примерно через сто лет – в конце XVIII века. В 1819 году британский врач **Джеймс Блан-**

делл произвел первое известное переливание крови от человека к человеку. Он предложил использовать это для восстановления здоровья обескровленных рожениц. Он понимал, что для человека будет лучше, если ему перелить кровь не кого угодно, а близкого родственника. Тем не менее даже это не залог успеха: Бланделл заметил, что иногда при вливании чужой крови у человека возникают болезненные явления. В подобных случаях такое лечение следует немедленно останавливать.

Основные открытия последующего времени:

1901 г.: **Карл Ландштейнер** (Австрия, 1868–1943) выделяет три вида (группы) крови по способности склеивания так называемых эритроцитов.

1902 г.: сотрудники Ландштейнера **Альфред Декастелло** и **Адриано Стурли** обнаруживают еще одну группу, но расценивают ее не как самостоятельную, а как некое отклонение.

1907 г.: **Я. Янский** (Чехия) показывает, что новую группу следует считать самостоятельной.

1907 г.: **Рубен Оттенберг** (Соединенные Штаты) замечает, что группа крови наследуется в соответствии с правилами Менделя.

1912 г.: **Роджер Ли** (Соединенные Штаты) на основе многочисленных опытов устанавливает, что кровь первой группы можно переливать любому человеку, а для человека с четвертой группой подходит кровь всех четырех групп.

1910–1915 гг.: **В. Юревич** и **Н. Розенгарт** обнаруживают, что лимоннокислый натрий препятствует свертыванию крови и, таким образом, позволяет ее хранить (это подтверждают также Юстен, Левисон, Аготе).

1919 г.: **В. Шамов**, **Н. Еланский**, **И. Петров** получают сыворотки для определения группы крови; с этого времени кровь переливают с учетом группы.

1940 г.: **Ландштейнер** и **А. Винер** открывают еще одно явление, получившее название «резус-фактор».

Вторая половина XX века: открытие кровяных антигенов (эритроцитарных, тромбоцитарных, лейкоцитарных) и глобулинов крови; создание заменителей крови и отдельных ее составляющих.

Заразные болезни. Данные заболевания в последнее время часто именуются инфекционными. Этот термин можно возвести к латинским словам *inficio* («смешивать», «пропитывать», «окрашивать», «обучать», «заражать») и *infectio*

(«окрашивание», «изнасилование», «растление»). Термин «инфекция» был введен в 1841 году неким Гуфеландом.

Общее количество известных болезней такого рода к концу XX века достигло 1200 и продолжает расти. По этой причине у нас здесь нет никакой возможности перечислить всех первооткрывателей их — это заняло бы слишком много места. Упомянем лишь некоторых из тех врачей, которые ради более основательного изучения болезней сами себя ими заражали. Это, например, Осип Мочутковский, Григорий Минх, Илья Мечников (все из России). Подобное самопожертвование, без сомнения, достойно высших похвал.

Заразными заболеваниями называются, прежде всего, такие, которые порождаются маленькими животными (так называемыми бактериями и вирусами), а также их выделениями, отходами их жизнедеятельности. В последнем случае наблюдается обычно только отравление, тогда как в первом — взаимодействие болезнетворного существа и его носителя (человека или другого животного), т. е. микроорганизма и макроорганизма. Это взаимодействие заканчивается либо гибелью носителя, либо гибелью возбудителя и появлением (хотя и не всегда) устойчивости (невосприимчивости) у носителя к последующему внедрению возбудителей этого вида.

Доля заразных болезней в общем числе недугов среднего человека составляет по современным оценкам 0,2–0,4. И хотя борьба с их возбудителями идет достаточно успешно, ни о каком полном искоренении их в ближайшее время говорить не приходится. Из всех этих болезней только одна-единственная натуральная оспа может считаться уничтоженной, поскольку после 1977 года на Земле, по имеющимся сведениям, не было ни одного случая ее. Но нельзя забывать о том, что возбудители оспы все же имеются в особых хранилищах в Москве и Атланте. И это только согласно открытым данным. Тайно они могут храниться где угодно. Таким образом, при неблагоприятном стечении обстоятельств возбудитель оспы вновь может оказаться на свободе. Это особенно опасно в свете того, что людей, восприимчивых к нему, как считают исследователи, становится все больше.

Любопытно, что (опять же по современным оценкам) болезнетворным для человека является лишь один из каждых 30 тысяч земных микроорганизмов...

Теперь поговорим об изобретении так называемых прививок. В XVI–XVII веках в мире повсеместно распространилась оспа. Вплоть до начала XIX века только в Европе оспой ежегодно заболевало, по оценкам, 10–15 миллионов человек, из которых умирала, по меньшей мере, четверть.

Еще в далекой древности, желая защититься от этого заболевания, жители разных стран пришли к мысли о предохранительном самозаражении оспой, т. е. к «оспопрививанию». Это делали, например, с помощью кусочка ткани, пропитанного содержимым оспенных язв, – его вкладывали в нос здоровому ребенку. Или в нос закладывали сухие оспенные корочки, тоже завернутые в ткань. Или растирали оспенные струпья в порошок и вдыхали его. Как правило, после искусственного заражения заболевание оспой проходило легче. Хотя в ряде случаев именно оспопрививание становилось причиной тяжелой болезни. Кроме того, оно не давало длительной защиты: через несколько лет после прививания многие люди вновь становились чувствительными к этой заразе.

Хорошее решение проблемы пришло только в 1796 году, когда **Эдвард Женнер** (Британия, 1749–1823) открыл новый метод, получивший вскоре название «вакцинация» (лат. *vaccinatio* есть производное от *vassa* – корова).

Мысль о прививке «оспы коров» возникла у Женнера в разговоре с дояркой, руки которой были покрыты сыпью. На вопрос Женнера, нет ли у нее оспы, женщина ответила, что этой болезни у нее быть не может, поскольку она уже переболела, как она выразилась, оспой коровьей.

Потом в течение 30 лет Женнер собирал сведения о заболеваниях человека этим недугом, желая убедиться в предохранительных свойствах коровьей оспы по отношению к человеческой. Он пришел к заключению, что содержимое незрелых язв этой оспы, которое он назвал словом «вакцина» (лат. *vaccina*), предотвращает заболевание оспой человеческой в случае его попадания на руки. Отсюда следовало, что искусственное заражение коровьей разновидностью болезни есть безвредный способ предотвращения оспы натуральной.

Первый опыт Женнер провел в 1796 году, привив восьмилетнему мальчику содержимое язвы с руки одной женщины, которая заразилась коровьей оспой. Полтора месяца спустя Женнер ввел ему жидкость из язвы уже по-настоящему больного человека, – и мальчик не заболел. Повтор-

ные попытки заразить мальчика оспой через несколько месяцев, а затем через пять лет, также не вызвали никаких признаков заболевания. Напрашивался вывод, что ребенок стал невосприимчивым к оспе.

Дженнер повторил опыт 23 раза и только после этого обнародовал полученные данные (1798). Он вскоре нашел способ сохранения прививочного сырья путем сушки содержимого оспенных язв с последующим сохранением его в стеклянном сосуде. В таком виде прививку можно было рассылать.

Действенность оспопрививания по методу Дженнера была очевидной. С начала XIX века это дело в европейских странах стала брать на себя государственная власть. В ряде стран вакцинация стала принудительной. Сам Дженнер был избран почетным членом почти всех научных сообществ Европы.

Любопытно, однако, что еще долгое время люди с подозрением относились к новому методу: многие по-настоящему опасались, что после прививок коровьей оспы у них могут вырасти рога и копыта или что они вообще превратятся в корову. Им следовало бы подумать о том, почему они не становятся коровами от того, что едва ли не с рождения употребляют коровье молоко...

Опухолевые болезни. Злокачественные опухоли (так называемый рак) представляют очевидную опасность для жизни человека и животных. В настоящее время имеется пять гипотез, объясняющих их природу.

- Гипотеза раздражения. Р. Вирхов обнаружил, что опухоли часто возникают в тех частях тела, которые подвержены постоянному раздражению. Он пришел к выводу, что раздражение ускоряет деление клеток, ход которого может нарушаться, из-за чего начинается разрастание, по сути, чужеродной ткани.

- Гипотеза зародышевых зачатков. Д. Конгейм предположил, что на самых первых ступенях развития зародыша у него в некоторых отделах может возникнуть больше клеток, чем нужно для построения соответствующей части тела. Эти клетки, будучи невостребованными, остаются и образуют так называемые дремлющие зачатки. Причем как и все зародышевые ткани они имеют огромные возможности для дальнейшего роста. Затем под влиянием каких-то воздействий они действительно начинают расти, превращаясь в болезненные опухоли.

- Гипотеза восстановления и изменений наследственного вещества. Суть данного предположения в следующем. Вредоносное воздействие некоторых веществ на тело человека вызывает ухудшение состояния тех или иных живых тканей. Но в них заложена способность к обновлению и самовосстановлению. В периоды обновления ткани становятся чрезмерно чувствительными; восстанавливающиеся клетки легко превращаются в болезненные вследствие каких-либо внутренних изменений, например изменений в наследственном веществе. Это гипотеза Фишер-Вазельса.

- Гипотеза внедрения. Существуют, как уже говорилось, очень маленькие полуживые образования, именуемые «ядами» («вирусами»). Внедряясь в обычную клетку, они перестраивают ее под свои нужды, заставляя ее производить себе подобных. Так они размножаются. Сильно измененная клетка может начать делиться, что опять же приведет к разрастанию в теле чужеродной ткани. Это предположение выдвинул Л. Зильбер.

- Гипотеза ослабления действия защитных сил. В тех или иных клетках живого тела постоянно происходят какие-то изменения, в том числе в наследственном веществе. По этой причине довольно часто и в немалых количествах образуются не те клетки, которые нужны. Защитная система в большинстве случаев быстро распознает неправильные клетки и уничтожает их. А когда это не удается, их дальнейшее деление приводит к возникновению опухоли.

Ни одна из вышеперечисленных гипотез не лишена смысла. Обнаружено, что все эти пути развития имеют место, причем нередко они как бы совмещены в одной и той же опухоли, проявляясь на разных ступенях ее роста.

В начале ХХI века была создана прививка, с большой вероятностью предотвращающая развитие некоторых видов опухолей.

Нервные болезни. Они представляют едва ли не большую опасность, чем злокачественные опухоли, потому что последние, если их выявить на ранних ступенях роста, очень даже неплохо лечатся, в то время как некоторые нервные заболевания, независимо от времени обнаружения, в настоящее время совершенно неизлечимы. Все эти недуги представляют собой то или иное перерождение или разрушение нервной ткани в головном или спинном мозге. К таковым относятся, прежде всего, так называемые рассеянный склероз, боковой амиотрофический склероз, болезнь

Альцгеймера и лобно-височное слабоумие. К счастью для человечества они встречаются все еще не так уж часто, хотя говорят, что чем больше продолжительность жизни, тем больше вероятность чем-либо заболеть, а средняя продолжительность жизни, как известно, растет. Первые две болезни проявляются в том, что сознание утрачивает возможность управлять принадлежащим ему телом. Мышцы от этого слабеют и постепенно вовсе отмирают – сначала двигательные мышцы, потом мышечные стенки внутренних органов. Рассеянный склероз может развиваться весьма медленно, тогда как боковой амиотрофический чаще протекает стремительно, хотя есть и загадочные исключения. Самое известное – физик Стивен Хокинг, который страдает этим заболеванием примерно с 1962 года. Рассеянный склероз почему-то свойствен жителям высоких широт, попросту говоря, северянам. Во многих странах, расположенных ближе к экватору, случаи этого заболевания до сих пор не выявлены, что тоже представляет собой большую загадку. Любопытно, что оба эти вида склероза не сопровождаются ухудшением умственных способностей. Совсем иначе обстоит дело с болезнью Альцгеймера. Это именно слабоумие, которое от обычного старческого слабоумия отличается опять же стремительным развитием, завершающимся видимым уничтожением личности примерно через 8–10 лет после начала болезни. Такой человек забывает все, у него исчезают даже воспоминания детства, которые, как известно, наиболее прочные. Лобно-височное слабоумие способно превратить человека в растение за еще более короткое время. При этом недуге часто наблюдается столь же любопытное, сколь и устрашающее явление: у человека невероятно резко и как будто беспричинно меняются увлечения и пристрастия...

Строение человека. Человек возникает из слившихся зародышевых клеток мужчины и женщины. Примерно 9 месяцев он развивается внутри женщины, а потом рождается и растет еще примерно 20–25 лет. Новорожденный по весу превосходит первоначальный зародыш в 32 миллиона раз, а взрослый превосходит новорожденного по этому показателю обычно уже всего в 20–25 раз. У зародыша в утробе матери быстрее всего растет верхняя часть тела, особенно голова, после рождения – нижняя часть. Средний взрослый мужчина в конце XX века имел рост 165 сантиметров, женщина – 154. Рост тела в длину у многих мужчин

прекращается уже в возрасте 18–19 лет, у женщин еще раньше – в 16–17 лет.

Тело взрослого человека состоит примерно из ста триллионов клеток (100 000 000 000 000). Доля воды в нем – 0,6; белков – 0,19; жиров и жироподобных соединений – 0,15; минеральных веществ – 0,05; углеводов – 0,01. Любопытно, что воды больше всего в таких частях тела, как печень, мышцы, кровь и мозг. При потере воды в количестве $1/100$ от веса тела человек начинает испытывать жажду; при потере $1/20$ человек легко падает в обморок; а если утратил больше $1/10$, то может и не выжить.

Из элементов преобладают кислород, углерод, водород и азот. Если представить себе взрослого человека весом не намного больше 70 килограммов, то 70 из них как раз приходятся на долю вышеперечисленных элементов. Около 2 килограммов – кальций и фосфор (они в основном в костях). Калий, сера, натрий, хлор – по несколько десятков граммов каждый. Железо – всего 6 граммов. Остальных, естественно, еще меньше.

Самым крупным органом у человека является кожа. Ее площадь в среднем 2 квадратных метра. Несколько более точно это значение можно вычислить следующим образом. Вес тела в килограммах нужно умножить на четыре, к произведению прибавить семь; затем то, что получилось, разделить на вес тела в килограммах, к которому прибавлено число девяносто. Единицей измерения искомой величины считать квадратные метры. Существуют и еще более точные способы расчета, но они весьма сложные.

В теле человека несколько более 200 костей. Точнее сказать невозможно, поскольку люди в этом отношении неодинаковы. У одного из каждых пяти человек позвонков меньше или больше, чем у остальных. У одного из каждых двадцати – лишнее ребро, причем у мужчин это отклонение встречается в три раза чаще, чем у женщин. Количество костей меняется с возрастом: некоторые из них срастаются друг с другом. А из-за этого возникает вопрос: как правильно считать? Например, крестец – это, скорее всего, пять сросшихся позвонков. Спрашивается, пять это костей или все-таки одна? Самая длинная кость – бедренная, самая короткая – стремечко. Последняя находится в ухе и служит для передачи колебаний перепонки чувствительным клеткам. Ее длина 3–4 миллиметра. У женщин плечевые кости более узкие, а тазовые – более широкие, чем у

мужчин; у них несколько короче руки и ноги, а туловище длиннее; более короткая и узкая грудная клетка, больший наклон таза и, возможно, из-за всего этого более длинный живот.

Примерно так же дело обстоит с мышцами. Их насчитывают у разных людей от 400 до 680. Любопытно, что по этому показателю мы сильно отстаем от некоторых видов. Так, у кузнечиков около 900 мышц, у гусениц – до 4000. Доля мышц в общем весе тела у мужчин – 0,4; у женщин – 0,3. Жира, наоборот, больше у женщин. Сильнее всего у мужчин и женщин различаются части тела, предназначенные для продолжения рода.

В спокойном состоянии в положении лежа человек потребляет за сутки 400–500 литров кислорода, делая при этом 12–20 вдохов и выдохов в минуту.

У взрослого человека через сердце за сутки проходит 10 000 литров крови. В спокойном состоянии сердце сокращается со скоростью 60–80 раз в минуту; при нагрузке эта величина может превысить даже 200. У женщин сердцебиение более учащенное по сравнению с мужчинами – обычно на 6–8 ударов в минуту. Длина всех кровеносных сосудов в теле – примерно 100 000 километров. Когда человек в покое, четверть крови у него – в мышцах, еще четверть – в почках, 0,15 – в сосудах стенок кишечника, 0,1 – в печени, 0,08 – в мозге, 0,04 – в венечных сосудах сердца, 0,13 – в сосудах легких и всех остальных органов. У взрослого из клеток крови каждый час отмирает 5 миллиардов лейкоцитов, 2 миллиарда тромбоцитов и 1 миллиард эритроцитов. Естественно, что они непрерывно заменяются новыми. В итоге за 70 лет жизни человека его костный мозг производит 1000 килограммов лейкоцитов и 650 килограммов эритроцитов.

Человеческая нервная система – это примерно 10 миллиардов так называемых нейронов и еще 70 миллиардов клеток, которые служат для питания и прочей поддержки нейронов. Более половины нейронов – в больших полушариях головного мозга. Но только примерно один нейрон из каждых ста занят обработкой ощущений и управлением мышцами. Остальные – передатчики и усилители нервных токов. Данные входят в мозг по 2 600 000 нервных волокон, а выходят только по 40 000 волокон. Из входящих два миллиона – зрительные. Из выходящих половина – опять же зрительные. Остальные несут приказы к прочим

органам. Во второй половине XX века очень долго держалось мнение, что, начиная примерно с тридцатилетнего возраста, человек утрачивает ежедневно до ста тысяч нервных клеток. Легко подчитать, что за год это будет около 35 миллионов, а за 50 лет – 1 миллиард 825 миллионов. Получается, что к старости потеря окажется очень существенной. Но в последние годы стали говорить, что подобное мнение было ошибочным: хотя нейроны и отмирают, уже больше не восстанавливаясь и не заменяясь новыми, но в количестве всего около 100 в сутки. Это число столь незначительно, что на него можно вообще не обращать внимания. Средний вес мозга у мужчин – 1375 граммов, у женщин – 1245. Это составляет примерно $1/46$ всего веса тела (а у слона, для сравнения, всего $1/560$). Однако встречаются очень большие отклонения от средней величины. Например, у Джорджа Байрона вес мозга достигал 2238 граммов, у Ивана Тургенева – 2012 граммов, у Жоржа Кювье – 1830, а у Анатоля Франса – только 1017. Но никто, будучи в здравом уме, не скажет, что Франс был глупым или менее одаренным по сравнению с теми. Окружность головы у Гёте была 60 сантиметров, у Лейбница и Канта – по 55, у Данте – 54. С другой стороны, до сих пор не обнаружен взрослый человек с хорошими умственными способностями, мозг которого был бы меньше 800 кубических сантиметров (и примерно столько же в граммах). Таким образом, объем и вес здесь все-таки имеют значение. Самый тяжелый описанный мозг имел вес около 2850 граммов, но принадлежал он человеку совсем нездоровому – умственно недоразвитому и к тому же эпилептику. Больше, чем у человека, мозг, например, у дельфинов (1800 гр.), у слонов (5200 гр.), у китов (7000 гр.). Но при этом у человека головной мозг резко преобладает над спинным (50:1, у млекопитающих обычно – от 2:1 до 5:1, у горилл – 20:1), доля мозга в весе тела значительно больше, поверхность полушарий преобладает над мозговым стволом, так называемая новая кора – над старой, кора – над подкоркой, лобные доли самые развитые ($1/3$ мозга, тогда как у близких к нам обезьян – $1/6$), а также значительно больше борозд и извилин, которые часто не совпадают в разных полушариях.

Так называемая кора (поверхность полушарий) имеет толщину всего 1,3–4,5 миллиметра, но благодаря складкам площадь ее у взрослого человека обычно около 220 тысяч

квадратных миллиметров. У всех или почти у всех людей кора мозга разделена на две части – два полушария. Последние связаны несколькими нервными волокнами, из которых наибольшее значение имеет, по-видимому, так называемая большая белая спайка, или мозолистое тело. Так вот, если ее рассечь, внутримозговая связь полушарий почти полностью прекратится: сведения из одного не будут поступать в другое. Вследствие этого возникает явление, которое трудно назвать иначе как расщеплением личности: в одной голове у такого существа живут как бы уже два человека, а не один, как прежде. Они, конечно, очень похожи друг на друга, владеют одним и тем же телом, поэтому их действия в подавляющем большинстве случаев слажены, и заметить расщепление можно только с помощью особых опытов. Все же вопрос о том, сколько у такого человека «я» и которое из них «он сам» (или оба), следует признать неразрешимым с точки зрения внешнего наблюдателя. Любопытно, что в единичных случаях межполушарные связи отсутствуют с рождения. Причем по поведению этих людей определить данное врожденное отклонение зачастую невозможно. Поэтому значение соединительных волокон не слишком понятно.

Нервные ткани, будучи поврежденными или разорванными, плохо восстанавливаются и срастаются. Только ребенку, не достигшему 3–4 лет, можно производить крупные иссечения мозговой ткани (вплоть до удаления целого полушария) без опасения сделать его слабоумным: оставшаяся часть мозга вскоре возьмет на себя то, что исполняла утраченная. Для взрослого человека подобное вмешательство почти наверняка означает потерю многих воспоминаний и огромного количества способностей на всю оставшуюся жизнь. Поэтому разработка способов быстрого заживления и искусственного выращивания нервной ткани – одна из главных задач науки о здоровье и болезни.

За одну минуту через сравнительно небольшой мозг проходит 740–750 миллилитров крови, тогда как через всю кожу – только 460 миллилитров.

Глаз различает 130–250 тысяч чистых цветов и 5–10 миллионов смешанных оттенков. Ухо воспринимает колебания среды с частотой от 16 до 20 000 единиц в секунду. Однако с возрастом верхняя граница может упасть даже до 10 000. Наибольшая чувствительность приходится на отрезок 2000–2300; наилучший музыкальный слух (т. е.

способность к различению звуков по высоте) — на отрезок 80–600. Здесь ухо различает даже звуки с частотами 100 и 100,1. Палец ощущает колебания некоторой поверхности размахом в две десятитысячные доли миллиметра. В коже рассеяно около миллиона клеток, воспринимающих боль; 500 тысяч осязательных клеток; 250 тысяч клеток, воспринимающих холод; 30 тысяч — воспринимающих тепло. И еще в ней 3 миллиона потовых желез. Площадь обонятельной поверхности в носу человека — 5 квадратных сантиметров (у кошки в 6 раз больше, у собаки — в 38 раз!). На этой поверхности 500 тысяч чувствительных окончаний. Чтобы такое окончание было раздражено, на него должно попасть 8 молекул вещества; а чтобы возникло осознание запаха, должно прийти в возбуждение не менее 40 окончаний. На языке находится примерно 9000 клеток-определителей вкуса. В то же время, как утверждают, язык различает только сладкое, кислое, горькое и соленое, а все многочисленные оттенки вкуса суть на самом деле оттенки запаха. И когда человек утрачивает обоняние, любая пища начинает казаться ему плохой, потому что теперь он способен различить в ней всего лишь четыре вкусовых составляющих. Для наилучшей работы определителей вкуса пища должна быть нагрета до 24 градусов по Цельсию.

Когда мы жуем, на коренных зубах развивается усилие до 72 килограммов, на резцах — до 20. На один квадратный миллиметр поверхности желудка приходится около 100 желез, выделяющих пищеварительный сок. Всасывание пищи в тонком кишечнике происходит через 5 миллионов ворсинок, усеявших его изнутри.

У светловолосых людей волос на голове больше всего — в среднем 140 тысяч, у темных — 102–109 тысяч, у рыжих — 88 тысяч. На оставшейся поверхности тела у человека еще около 20 тысяч волос...

Некоторые из этих данных, наверняка, уже устарели. Но такова любая эмпирическая наука: сегодня у нее одно, завтра — другое. В медицине, например, книги тридцатилетней давности выбрасываются за ненадобностью как безнадежно устаревшие — настолько быстро там все меняется

ТЕРМОДИНАМИКА и СИНЕРГЕТИКА

Термодинамика есть наука о силе и действии тепла. Во всяком случае это следует из названия.

В XVII–XVIII веках для объяснения тепловых явлений часто использовали понятие «теплород». Подразумевалось, что это некое невесомое вещество, способное передаваться от тела к телу, вследствие чего одни из тел нагреваются, другие охлаждаются. Однако многочисленные опыты – случайные и умышленные – показывали связь теплоты с движением: сильное трение вызывает нагревание трущихся тел, причина же трения – движение тел друг относительно друга. Еще в 1614 году Джованни Батиста Бальяни вскипятил воду в железном котле, который разогревался благодаря трению быстро вращающегося железного диска о дно сосуда. В 1798 году Бенджамин Томсон Румфорд (Соединенные Штаты, 1758–1814), наблюдая сверление отверстий в стволах пушек и их сильное нагревание, сделал уже вполне определенные выводы: источник тепла – движение.

В 1824 году **Николя Леонард Сади Карно** (Франция, 1796–1832) высказал следующие соображения, которые потом легли в основу так называемого второго начала термодинамики: получить движение и механическую работу можно только в ходе восстановления теплового равновесия двух тел – когда тепло переходит от нагретого тела к холодному, совершается действие; тепло – это не что иное, как движение частиц тела; движущая сила и тепло взаимно-обратимы и никуда не исчезают.

В 1827 году Роберт Броун (Британия, 1773–1858) с помощью микроскопа наблюдал движение мельчайших частиц пылицы растений, погруженных в воду. Он впервые обратил внимание на любопытное явление: частицы пылицы беспорядочно движутся в воде, причем тем сильнее, чем больше нагрета вода. Напрашивались выводы: пылица приводится в движение частицами воды; тепло и движение суть одно и то же, т. е. тепло – проявление чисто механического действия. Но это, конечно, особое проявление, ибо здесь требуется не всякое движение, а именно беспорядочное. Вот в чем его суть. Порядок, как известно, легче

становится беспорядком, чем беспорядок – порядком... Открытое Броуном движение получило впоследствии его имя.

В 1842 году **Юлиус Роберт Майер** (Германия, 1814–1872) заявил: есть некая природная сила, которая остается постоянной при любых химических и физических превращениях. Как принято считать в настоящее время, это было первое ясное суждение, заключающее в себе суть принципа сохранения энергии (самого понятия «энергия» во времена Майера еще не было).

В 1843–1850 годах Джеймс Прескотт Джоуль (Британия, 1818–1889) с высокой точностью рассчитал, сколько приходится условных единиц механической работы на условную единицу тепла.

Как итог этих и других наблюдений и измерений появились три начала термодинамики.

Первое. В любых превращениях количество энергии остается постоянным.

Второе (существует несколько определений). Невозможен переход тепла от холодного тела к теплomu без каких-либо дополнительных изменений в самих телах или окружающей их среде. Или: в природе невозможно действие, единственным следствием которого была бы механическая работа, совершаемая за счет охлаждения тепловой емкости (=запрет вечного двигателя).

Третье. Невозможно полностью лишить тело теплоты (достичь абсолютного температурного нуля) путем конечной последовательности действий по перемещению тепла.

Второе начало в первом из двух вышеприведенных видов предложил **Рудольф Юлиус Эмануэль Клаузиус** (Германия, 1822–1888), во втором – **Вильям Томсон** (Британия, 1824–1907), третье – **Вальтер Нернст** (Германия, 1864–1941).

Следует подчеркнуть, что речь идет именно о началах термодинамики, т. е. о неких исходных положениях, на которые опирается все здание этой науки, а не о каких-то доказанных законах природы. Доказать это в строгом смысле едва ли удастся, если дальнейшее развитие науки будет продолжаться тем же путем, что и до сих пор. Первое начало термодинамики есть чистейшая гипотеза. Второе, возможно, опровергается самим существованием мироздания, которое вечно работает (=поднимает грузы), не получая никакой помощи извне. Третье заключает в себе странное противоречие: с одной стороны, в нем подразумевается,

что «абсолютный температурный нуль» существует, с другой стороны, утверждается, что его нельзя достичь; но откуда тогда известно, что он существует?!

Заметим в скобках, что так называемые законы сохранения связывают сейчас с видами симметрии. Например, закон сохранения энергии, как утверждают, есть следствие симметрии природы относительно сдвигов во времени; закон сохранения количества движения (произведение массы и скорости частицы) – следствие симметрии относительно сдвигов в пространстве; закон сохранения момента (произведение массы частицы, ее скорости и расстояния до центра вращения) – итог симметрии относительно поворотов...

Еще одно очень важное термодинамическое понятие, введенное Клаузиусом и Томсоном, – так называемая энтропия, или мера рассеянного тепла. Было принято положение, согласно которому энтропия замкнутой системы тел не уменьшается. Это значит, что она стремится к увеличению. Но где тепло рассеяно, там невозможно получить упорядоченное механическое действие, а значит, хоть сколько-нибудь полезную работу. Это породило даже своего рода страхи, которые получили яркое название «тепловая смерть Вселенной»: якобы мирозданию как целому уготована именно такая унылая участь, когда всякое развитие остановится вследствие наступления теплового равновесия. Правда, было не слишком ясно, может ли бесконечная Вселенная (если, конечно, она действительно бесконечна) считаться замкнутой системой. Этот вопрос мы тоже в свое время прояснили в «Сумме философии»...

Подводя итог разговору о термодинамике, скажем, что, по мнению ряда физиков, достоинство и одновременно недостаток этой науки в том, что, описывая состояние вещества, она совершенно не обращает внимания на его глубинное строение. Так уж устроен термодинамический метод.

Синергетикой называется учение об открытых и неустойчивых (неравновесных) системах, о самопроизвольном упорядочении беспорядка. Поскольку в качестве систем такого рода может рассматриваться что угодно (неживое и живое вещество, общество, поведение отдельной особи), синергетику, возможно, будет правильнее расценивать как метод, а не как отдельную науку. Согласно синергетике, открытая система, развиваясь какое-то время упорядоченно и предсказуемо, что выражается в возможности ее описания уравнениями, неожиданно (по крайней мере для иссле-

дователя) оказывается в таком состоянии, когда ее дальнейшее поведение точно предвидеть уже нельзя. Перед системой открывается несколько путей дальнейшего развития. Это так называемая точка расхождения, ветвления («бифуркации»), вилка. Выбор пути определяется случайными колебаниями величин системы, причем даже очень незначительными. Затем система на некоторое время снова входит в спокойное русло с предсказуемым развитием. Вышеперечисленные выкладки были частично выведены на основе физических наблюдений и опытов. При таком подходе к явлениям природы становятся преждевременными опасения по поводу целого ряда плохих предсказаний, сделанных путем продолжения в будущее выявленных закономерностей («метод экстраполяции»). Ведь синергетика утверждает значение творческого начала случайности, беспорядка и слабых воздействий (например, отдельной личности на общество), которые способны производить перерывы постепенности. Поскольку, согласно синергетическому методу, действительные системы всегда открытые, несостоятельны ожидания так называемой «тепловой смерти вселенной». Под последней понимают такое состояние системы мира, при котором нет различия уровней энергии ее подсистем, а значит, в ней отсутствует всякое упорядоченное движение и изменение.

Синергетика сложилась в 70-е годы XX века, наибольший вклад в ее развитие внесли **Герман Хакен** (Германия, род. 1927), **Илья Пригожин** (Россия – Бельгия – Соединенные Штаты, 1917–2003), а также П. Гленсдорф, Д. Рюэль, Ф. Такенс, Р. Том, С. Курдюмов и некоторые другие. Приверженцы синергетики видят в ней источник нового стиля научного мышления и новой картины мира. В любом случае, как полагают многие, она окончательно ставит крест на представлении о строгой механической предопределенности мировых событий (учение Пьера Симона Лапласа, XVIII в.). Однако легко заметить, что главное положение синергетики – непредсказуемость явлений в силу изначального и неискоренимого господства случая в природе – уже давно существует в квантовой теории (соотношение неопределенностей Гейзенберга). Таким образом, можно говорить о перенесении этой идеи с микрокосмоса на макрокосмос.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

История естественных наук есть перечень заблуждений, расположенных в порядке времени. Ценность этого знания, однако, совсем не умаляется тем, что оно ложно. Ведь обычно это неумышленная, непреднамеренная ложь. По-настоящему вредным такое знание может стать только тогда, когда его пытаются преподнести в качестве достоверного и доказанного, к чему, конечно, склонны многие – и сами исследователи, и люди далекие от какого бы то ни было исследования в соответствующих областях. Когда же имеется ясное осознание того, что это лишь заблуждение, оно обретает подлинную ценность: сквозь эти догадки начинает проглядывать тень непостижимой истины – души и бога. К этому и идет всякое познание, хотя никогда не доходит. Оно не проникает в них, оно всегда останавливается перед ними, будучи не в силах проникнуть в эти предметы...

Вероятно, науки следует преподносить так – не как совокупность достижений этого дня, а как развитие, которое началось, в сущности, неизвестно когда и которое неизвестно когда закончится. Каждое поколение приступает к знакомству с наукой с современного ему состояния ее и часто на этом и останавливается, отчего у него возникает странная вера, что в существенных чертах все уже познано, что осталось только прорабатывать второстепенные подробности, что еще немного – и можно будет объявить о завершении пути восхождения к истине. Таков ход мысли незрелого ума. Если бы он застыл в этой своей незрелости, это было бы его спасение. Тогда он и не узнал бы ничего и был бы удовлетворен: счастье – в неведении. Но он идет к расколу добра и зла, разума и чувств, жизни и смерти, к расколу, который разрушит все его детские ожидания.

Он обнаружит, что по большому счету наука до сих пор ничего не дала человеку. Наука говорит о предметах слишком отвлеченных, праздных и потому безжизненных. Все это может быть еще и годится для мирской жизни как увлечение и развлечение, но перед лицом чего-то непохожего на жизнь оно утрачивает малейшую ценность, ибо здесь человеку требуется, с одной стороны, обычное земное, а с другой – невозможное. Наука же как бы стоит в некоем зазоре бессмысленности и случайности. Но, конечно, само наличие этого зазора кажется далеко не случайным и исполненным тайного смысла.

Наука предлагает разумные объяснения, но они бесполезны: они не уничтожают и вообще не могут ничего сделать с неразумными чувствами. К тому же в стремлении быть разумной она никогда не идет до конца. Ее рассудочность половинчата, ее приверженность разуму непоследовательна. А опыт ее ограничен.

Поэтому время сотрет все, что кажется незбылемым теперь, опровергнув его и одновременно подтвердив: очередное поколение найдет зерно здравого смысла в умственных блужданиях прошлого и тем самым признает, что усилия предшественников были не напрасны. Но и оно ни к чему не придет...

2006–2009

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Аристотель. Сочинения: в 4 т. – М., 1975–1984. Т. 3.
- Бердников В. А. Эволюция и прогресс. – Новосибирск, 1991.
- Василий Валентин. Двенадцать ключей мудрости. – М., 1999.
- Генрих Агриппа. Оккультная философия. – М., 1993.
- Герметизм, магия, натурфилософия в европейской культуре XIII–XIX вв. – М., 1999.
- Гигин. Астрономия. – СПб., 1997.
- Гиндикин С. Г. Рассказы о физиках и математиках. – 2-е изд. – М., 1985.
- Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т. – М., 1990.
- Ефремов Ю. Н. В глубины Вселенной. – 3-е изд. – М., 1984.
- Знание за пределами науки. Мистицизм, герметизм, астрология, алихимия, магия в интеллектуальных традициях I–XIV веков. – М., 1996.
- Инфекционные болезни / Под ред. Ю. В. Лобзина. – СПб., 2001.
- Кибардин О. Ф. История физики и развитие представлений о мире. – М., 2005.
- Кириллин В. А. Страницы истории науки и техники. – М., 1989.
- Куликовский П. Г. Звездная астрономия. – 2-е изд. – М., 1985.
- Мухин Л. М. Планеты и жизнь. – М., 1980.
- Новиков И. Д. Куда течет река времени? – М., 1990.
- Парацельс. Магический архидокс. – М., 1997.
- Парацельс. О нимфах, сильфах, пигмеях, саламандрах и о прочих духах. – М., 2005.
- Петров С. В. Общая хирургия. – СПб., 1999.
- Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкович В. К. Анатомия человека. – 11-е изд. – СПб., 2001.
- Птолемей К. Альмагест: Математическое сочинение в тринадцати книгах. – М., 1998.
- Страбон. География. – М., 1994.
- Фламель Н. Алхимия. – СПб., 2001.
- Фрагменты ранних греческих философов. Ч. 1. – М., 1989.
- Хрестоматия по истории науки и техники. – М., 2005.
- Чанышев А. Н. Курс лекций по древней и средневековой философии. – М., 1991.
- Шкловский И. С. Вселенная, жизнь, разум. – 6-е изд. – М., 1987.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ПРЕДЫСТОРИЯ:	
ЗЕМЛЯ И НЕБО, БОГИ И ЛЮДИ ПО ГЕСИОДУ	4
ЗАРОЖДЕНИЕ НАУК В ЭЛЛАДЕ	7
АРИСТОТЕЛЕВСКАЯ КАРТИНА МИРА	18
НАУКИ В ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОМ МИРЕ	20
История Мусейона	20
География	24
Математика	34
Ятрика	42
Медицина в Римском государстве	43
СРЕДНЕВЕКОВАЯ КАРТИНА МИРА	48
АЛХИМИЯ (ХИМИЯ) в XIII–XVII веках	55
Общая характеристика науки	55
Алхимическая гипотеза о двух началах металлов	64
Алхимическая гипотеза о трех началах металлов	66
В поисках философского камня	67
Химия XVI–XVII века	71
ВЕЛИКИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ	75
АСТРОНОМИЯ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ФИЛОСОФИЯ	
НОВОГО ВРЕМЕНИ	78
Николай Коперник и гелиоцентрическая гипотеза	78
Бернардино Телезио как основатель термодинамики	84
Браге и Кеплер: упрощение небесной механики	86
Галилео Галилей: открытия с помощью телескопа	92
Рене Декарт и механистическая картина мира	99
Волновая гипотеза света, определение скорости света	100
Исследование пустоты и давления воздуха	102
Исаак Ньютон: законы тяготения и движения	104
МЕДИЦИНА НОВОГО ВРЕМЕНИ	112
Предыстория: медицина в Средние века	112
Авиценна	113
Магическая медицина Парацельса	117
Андреас Везалий, Амбруаз Паре и начало анатомии	129
Вильям Гарвей и открытие кровообращения	132
Рене Декарт и механистический подход к человеку	134
Начало микроскопических исследований	135
Первые опыты по переливанию крови	136
КОСМОГРАФИЯ XVIII–XX веков	138
Большие планеты	138
Малые планеты	141

Кометы	143
Гипотезы о происхождении; Солнце	143
Туманности, галактики и определение расстояний	147
Частная и общая теория относительности	153
Доводы «за» и «против» теории относительности	164
Черные дыры	168
Релятивистская теория гравитации	170
Гинзбург против Логунова	178
Особое мнение	181
Христианская хронология и космография	183
Начала и концы, или Рождение богов	186
Машина времени	192
МИКРОМЕРОЛОГИЯ	195
Периодический закон стихий (элементов)	195
Квантовая теория	196
Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы	201
ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ	205
ЗООЛОГИЯ, ИЛИ ИСТОРИЯ ЖИВОТНЫХ	212
Споры о возникновении животных (XVII век)	212
Представления о животном мире и его развитии (XVIII век)	213
Развитие животного мира по Ламарку	214
Теория катастроф	214
Открытие естественного отбора	216
Учение о клеточном строении живых существ	217
Гипотеза о носителях наследуемых признаков	220
Современные представления о наследственности и изменчивости ...	221
Синтетическая теория эволюции	223
Доводы в пользу естественного видообразования	225
Современные представления о развитии жизни на Земле	228
Современные гипотезы о возникновении жизни	230
СОВРЕМЕННАЯ МЕДИЦИНА	233
Обеззараживание	234
Обезболивание	235
Исследования крови	236
Заразные болезни	237
Опухолевые болезни	240
Нервные болезни	241
Строение человека	242
ТЕРМОДИНАМИКА И СИНЕРГЕТИКА	248
ПОСЛЕСЛОВИЕ	252
Основные источники	253

Научное издание

Долгих Андрей Юрьевич

**ОЧЕРК РАЗВИТИЯ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Книга издается в авторской редакции

Компьютерная верстка А. Долгих

Формат 60×84/16. Гарнитура Petersburg.
Усл. печ. л. 16. Уч.-изд. л. 13,25.