

**ИОГАНН КЕПЛЕР**



**Иоганн Кеплер** (нем. *Johannes Kepler*; 27 декабря 1571 года, Вайль-дер-Штадт — 15 ноября 1630 года, Регенсбург) — немецкий математик, астроном, механик, оптик и астролог, первооткрыватель законов движения планет Солнечной системы.

## БИОГРАФИЯ, РАННИЕ ГОДЫ

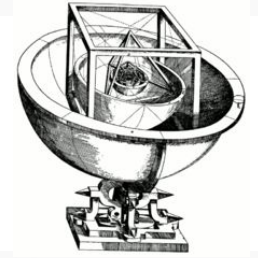
Иоганн Кеплер родился в имперском городе Вайль-дер-Штадте (в 30 километрах от Штутгарта, сейчас — федеральная земля Баден-Вюртемберг). Его отец служил наёмником в Испанских Нидерландах. Когда юноше было 18 лет, отец отправился в очередной поход и исчез навсегда. Мать Кеплера, Катарина Кеплер, содержала трактир, подрабатывала гаданием и траволечением.

Интерес к астрономии появился у Кеплера ещё в детские годы, когда его мать показала впечатлительному мальчику яркую комету (1577), а позднее — лунное затмение (1580).

В 1589 году Кеплер закончил школу при монастыре Маульбронн, обнаружив выдающиеся способности. Городские власти назначили ему стипендию для помощи в дальнейшем обучении.

В 1591 году поступил в университет в Тюбингене — сначала на факультет искусств, к которым тогда причисляли и математику с астрономией, затем переходит на теологический факультет. Здесь он впервые услышал о разработанной Николаем Коперником гелиоцентрической системе мира и сразу стал её убеждённым сторонником.

# БИОГРАФИЯ, РАННИЕ ГОДЫ



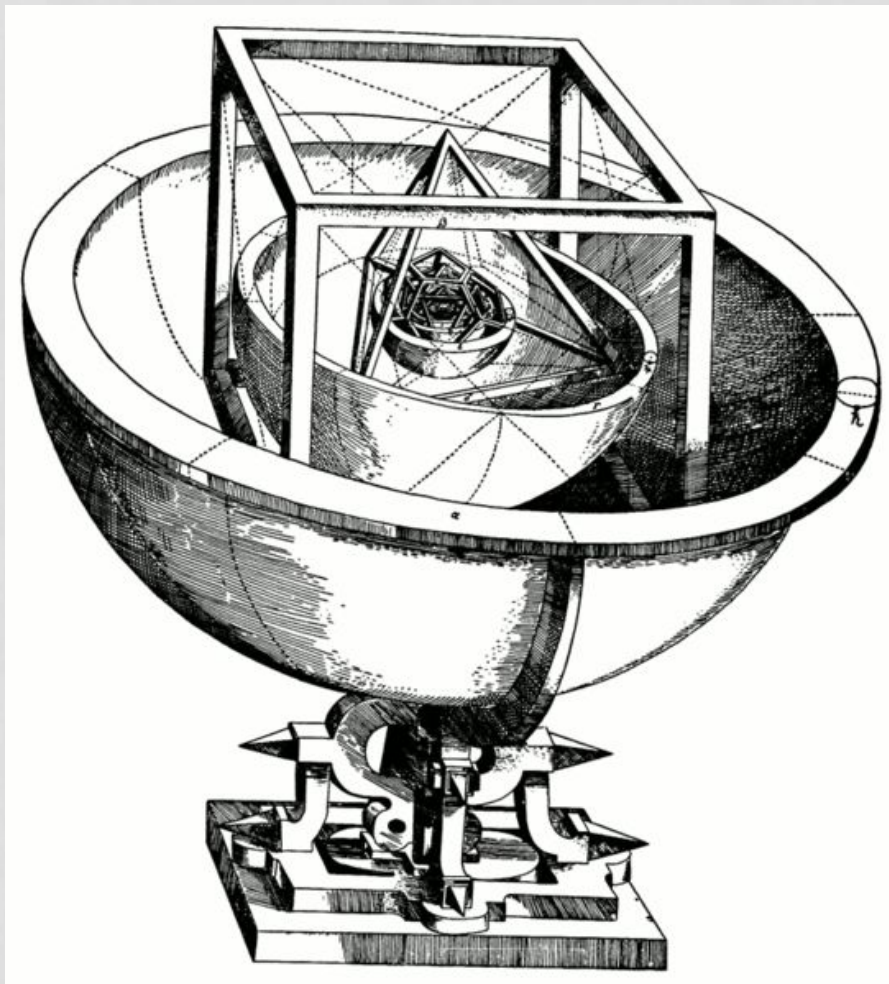
Первоначально Кеплер планировал стать протестантским священником, но благодаря незаурядным математическим способностям был приглашён в 1594 году читать лекции по математике в университете города Граца (ныне в Австрии). В Граце Кеплер провёл 6 лет. Здесь вышла в свет (1596) его первая книга «Тайна мира» (*Mysterium Cosmographicum*). В ней Кеплер попытался найти тайную гармонию Вселенной, для чего сопоставил орбитам пяти известных тогда планет (сферу Земли он выделял особо) различные «платоновы тела» (правильные многогранники). Орбиту Сатурна он представил как круг (ещё не эллипс) на поверхности шара, описанного вокруг куба. В куб в свою очередь был вписан шар, который должен был представлять орбиту Юпитера. В этот шар был вписан тетраэдр, описанный вокруг шара, представлявшего орбиту Марса и т. д. Эта работа после дальнейших открытий Кеплера утратила своё первоначальное значение (хотя бы потому, что орбиты планет оказались не круговыми); тем не менее в наличие скрытой математической гармонии Вселенной Кеплер верил до конца жизни, и в 1621 году переиздал «Тайну мира», внося в неё многочисленные изменения и дополнения.

Книгу «Тайна мира» Кеплер послал Галилею и Тихо Браге. Галилей одобрил гелиоцентрический подход Кеплера, хотя мистическую нумерологию не поддержал. В дальнейшем они вели оживлённую переписку, и это обстоятельство (общение с «еретиком» - протестантом) на суде над Галилеем было особо подчёркнуто как отягчающее вину Галилея.

Тихо Браге также отверг надуманные построения Кеплера, однако высоко оценил его знания, оригинальность мысли и пригласил Кеплера к себе.

В 1597 году Кеплер женился на вдове Барбаре Мюллер фон Мулек. Их первые двое детей умерли во младенчестве, а жена заболела эпилепсией. В довершение невзгод, в католическом Граце начались гонения на протестантов. Кеплер, занесённый в список изгоняемых «еретиков», был вынужден покинуть город и принять приглашение Тихо Браге. Сам Браге к этому времени переехал в Прагу и служил у императора Рудольфа II придворным астрономом и астрологом.

«КУБОК КЕПЛЕРА»: МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ИЗ  
ПЯТИ ПЛАТОНОВЫХ ТЕЛ



# ПРАГА



В 1600 году Кеплер прибыл в Прагу. Проведённые здесь 10 лет — самый плодотворный период его жизни.

Вскоре выяснилось, что взгляды Коперника и Кеплера на астрономию Тихо Браге разделял только отчасти. Чтобы сохранить геоцентризм, Браге предложил компромиссную модель: все планеты, кроме Земли, вращаются вокруг Солнца, а Солнце вращается вокруг неподвижной Земли (гео-гелиоцентрическая система мира). Эта теория получила большую известность и в течение нескольких десятилетий являлась основным конкурентом системы мира Коперника.

После смерти Браге в 1601 году Кеплер становится его преемником в должности. Казна императора из-за нескончаемых войн была постоянно пуста. Жалованье Кеплеру платили редко и скудно. Он вынужден подрабатывать составлением гороскопов. Кеплеру пришлось также вести многолетнюю тяжбу с наследниками Тихо Браге, которые пытались отобрать у него, среди прочего имущества покойного, также и результаты астрономических наблюдений. В конце концов от них удалось откупиться. В 1604 году Кеплер публикует свои наблюдения сверхновой, называемой теперь его именем. Будучи великолепным наблюдателем, Тихо Браге за много лет составил объёмный труд по наблюдению планет и сотен звёзд, причём точность его измерений была существенно выше, чем у всех предшественников. Для повышения точности Браге применял как технические усовершенствования, так и специальную методику нейтрализации погрешностей наблюдения. Особо ценной была систематичность измерений.

На протяжении нескольких лет Кеплер внимательно изучает данные Браге и в результате тщательного анализа приходит к выводу, что траектория движения Марса представляет собой не круг, а эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце — положение, известное сегодня как *первый закон Кеплера*.

# ПРАГА

Дальнейший анализ привёл ко второму закону: радиус-вектор, соединяющий планету и Солнце, в равное время описывает равные площади. Это означало, что чем дальше планета от Солнца, тем медленнее она движется.

Законы Кеплера были сформулированы Кеплером в 1609 году в книге «Новая астрономия», причём, осторожности ради, он относил их только к Марсу.

В 1610 году Галилей сообщает Кеплеру об открытии спутников Юпитера. Кеплер встречает это сообщение недоверчиво и в полемической работе «Разговор со Звёздным вестником» приводит несколько юмористическое возражение: «непонятно, к чему быть [спутникам], если на этой планете нет никого, кто бы мог любоваться этим зрелищем»<sup>1</sup>. Но позже, получив свой экземпляр телескопа, Кеплер изменил своё мнение, подтвердил наблюдение спутников и сам занялся теорией линз. Результатом стали усовершенствованный телескоп и фундаментальная работа «Диоптрика».

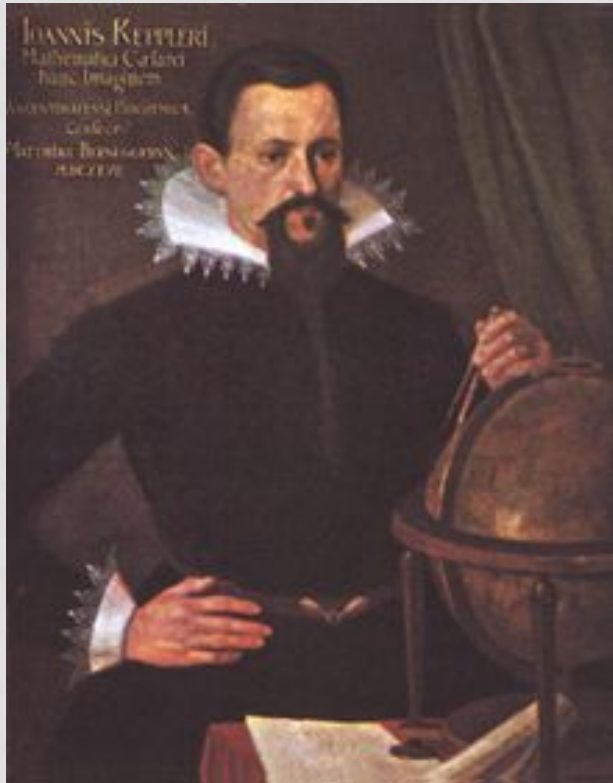
В Праге у Кеплера родились два сына и дочь. В 1611 году старший сын Фридрих умирает от оспы. В это же время душевнобольной император Рудольф II, проиграв войну с собственным братом Матвеем, отрёкся в его пользу от чешской короны и вскоре умер<sup>1</sup>. Кеплер начал сборы для переезда в Линц, но тут после долгой болезни умерла его жена Барбара.



# ПАМЯТНИК КЕПЛЕРУ И ТИХО БРАГЕ, ПРАГА



# ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ



В 1612 году, собрав скудные средства, Кеплер переехал в Линц, где прожил 14 лет. За ним была сохранена должность придворного математика и астронома, но в деле оплаты новый император оказался ничем не лучше старого. Некоторый доход приносили преподавание и гороскопы.

В 1613 году Кеплер женился на 24-летней дочери столяра Сусанне. У них родилось семеро детей, выжили четверо<sup>1</sup>.

В 1615 году Кеплер получает известие, что его мать обвинена в колдовства. Обвинение серьёзное: прошлой зимой в Леонберге, где жила Катарина, были по той же статье сожжены 6 женщин. Обвинение содержало 49 пунктов:

связь с дьяволом, богохульство, порча, некромания и т. п. Кеплер пишет городским властям; мать вначале отпускают, но затем снова арестовывают. Следствие тянулось 5 лет. Наконец, в 1620 году начался суд. Кеплер сам выступил защитником, и через год измученную женщину, наконец, освободили. В следующем году она скончалась:

Тем временем Кеплер продолжал астрономические исследования и в 1618 году открыл *третий закон*: отношение куба среднего удаления планеты от Солнца к квадрату периода обращения её вокруг Солнца есть величина постоянная для всех планет:  $a^3/T^2 = \text{const}$ . Этот результат Кеплер публикует в завершающей книге «Гармония мира», причём применяет его уже не только к Марсу, но и ко всем прочим планетам (включая, естественно, и Землю), а также к галилеевым спутникам.

Отметим, что в книге, наряду с ценнейшими научными открытиями, изложены также философские рассуждения о «музыке сфер» и платоновых телах, которые составляют, по мнению учёного, эстетическую суть высшего проекта мироздания.

В 1626 году в ходе Тридцатилетней войны Линц был осаждён и вскоре захвачен. Начались грабежи и пожары; в числе прочих сгорела типография. Кеплер переехал в Ульм и в 1628 году перешёл на службу к Валленштейну.

В 1630 году Кеплер отправился к императору в Регенсбург, чтобы получить хотя бы часть жалованья. По дороге сильно простудился и вскоре умер.

После смерти Кеплера наследникам досталось: поношенная одежда, 22 флорина наличными, 29000 флоринов невыплаченного жалованья, 27 опубликованных рукописей и множество неопубликованных; они позже были изданы в 22-томном сборнике. [☐☐](#)

В конце Тридцатилетней войны было полностью разрушено кладбище, где он похоронен, и от его могилы ничего не осталось. Часть архива Кеплера исчезла. В 1774 году бóльшую часть архива (18 томов из 22) по рекомендации Леонарда Эйлера приобрела Петербургская Академия наук, сейчас хранится в Санкт-Петербургском филиале архива РАН.

# ПАМ'ЯТНИК КЕПЛЕРУ В ЛИНЦЕ



# НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**Альберт Эйнштейн назвал Кеплера «несравненным человеком» и писал о его судьбе:**

*«Он жил в эпоху, когда ещё не было уверенности в существовании некоторой общей закономерности для всех явлений природы. Какой глубокой была у него вера в такую закономерность, если, работая в одиночестве, никем не поддерживаемый и не понятый, он на протяжении многих десятков лет черпал в ней силы для трудного и кропотливого эмпирического исследования движения планет и математических законов этого движения!*

*Сегодня, когда этот научный акт уже совершился, никто не может оценить полностью, сколько изобретательности, сколько тяжёлого труда и терпения понадобилось, чтобы открыть эти законы и столь точно их выразить».*

# МАТЕМАТИКА

Кеплер нашёл способ определения объёмов разнообразных тел вращения, который описал в книге «Новая стереометрия винных бочек» (1615). Предложенный им метод содержал первые элементы интегрального исчисления. Позднее Кавальери использовал тот же подход для разработки исключительно плодотворного «метода неделимых». Завершением этого процесса стало открытие математического анализа.

Кроме того, Кеплер очень подробно проанализировал симметрию снежинок. Исследования по симметрии привели его к предположениям о плотной упаковке шаров, согласно которым наибольшая плотность упаковки достигается при пирамидальном упорядочивании шаров друг над другом. Математически доказать этот факт не удавалось на протяжении 400 лет — первое сообщение о доказательстве гипотезы Кеплера появилось лишь в 1998 году в работе математика Томаса Хейлса (англ.)русск.. Пионерские работы Кеплера в области симметрии нашли позже применение в кристаллографии и теории кодирования.

В ходе астрономических исследований Кеплер внёс вклад в теорию конических сечений. Он составил одну из первых таблиц логарифмов.

У Кеплера впервые встречается термин «среднее арифметическое».

Кеплер вошёл и в историю проективной геометрии: он впервые ввёл важнейшее понятие *бесконечно удалённой точки*<sup>1</sup>. Он же ввёл понятие фокуса конического сечения и рассмотрел проективные преобразования конических сечений, в том числе меняющие их тип — например, переводящие эллипс в гиперболу.