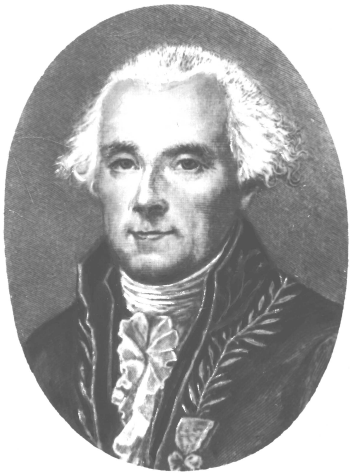
ПЬЕР-СИМОН ЛАПЛАС

> Канцлер императорского Сената, получавший более 100 тысяч ливров годовой ренты, с неменьшим усердием, чем простой академик, Лаплас стремился увязать все неправильности и возмущения в движении светил с принципом всемирного тяготения, распространить метод математического анализа на явления земной физики и подчинить своим формулам явления общественной жизни, в которых обыватель видит тайну или слепой случай.
>
> *Араго*

5 марта 1827 года в 9 часов утра умер маркиз Лаплас, пэр Франции, один из первых кавалеров ордена Почетного Легиона, удостоенный высшего отличия ордена — Большого Креста. «То, что мы знаем, так ничтожно по сравнению с тем, чего мы не знаем» — были последние его слова. Лапласа называли «французским Ньютоном»; умер он ровно через сто лет после смерти Ньютона, бывшего его кумиром.

Посмертные почести Лапласу отдавались с некоторой растерянностью. В речи Фурье говорилось: «Может быть, мне следовало бы упомянуть об успехах Лапласа на поприще политической деятельности, но все это несущественно: мы чествуем великого математика. Мы должны отделить бессмертного творца „Небесной механики“ от министра и сенатора». Окружающих смущало, что Лаплас успел побыть республиканцем и монархистом, атеистом и католиком, получать почести при империи и после Реставрации. (Впрочем, бывший якобинец Фурье тоже впоследствии стал бароном.)

Бомон – Париж, 1749 – 1789. Будущий маркиз родился 23 марта 1749 года в семье крестьянина в маленьком Бомоне (Нормандия). Позднее он неохотно говорил о своем детстве и после 21 года никогда не виделся с родителями. Благодаря неизвестным по-



Пьер-Симон Лаплас

кровителям Лаплас заканчивает колледж Ордена бенедиктинцев. В 17 лет он уже преподает математику в военной школе.

Лаплас начинает интенсивно заниматься математикой и механикой; в 1770 году, запасшись рекомендательным письмом к великому Даламберу, он отправляется в Париж. Ему долго не удается пустить в ход рекомендации, пока не приходит в голову счастливая идея — изложить свои соображения по механике письменно. Оригинальность мыслей юноши произвела сильное впечатление на Даламбера: «Вы зарекомендовали себя сами, и этого мне совершенно достаточно. Моя помощь к Вашим услугам».

При помощи Даламбера Лаплас устраивается преподавателем военной школы, а потом занимает освободившееся после смерти Безу место экзаменатора в королевском корпусе артиллеристов. В 1784 году ему блестяще сдал экзамен молодой Бонапарт, о чем Лаплас имел возможность вспомнить в 1804 году: «Я хочу к приветствиям народа присоединить и свое приветствие императору Франции, герою, которому двадцать лет тому назад я имел счастливую привилегию открыть карьеру, осуществленную им с такой славой и с таким счастием для Франции».

В 1772 году Лаплас баллотируется в Академию наук[1], на место адъюнкта (младшая должность) по геометрии[2], но его не

[1]В то время во Франции существовало пять академий. Отметим среди них Французскую академию, основанную в 1635 году кардиналом Ришелье для совершенствования французского языка и составления словаря, и Академию наук, созданную в 1666 году. Французская академия состоит из 40 пожизненных членов. Новых членов выбирают на место умерших. Членов Французской академии часто называют «бессмертными». Академию наук (L'académie des sciences) точнее было бы называть по-русски Академией естественных наук.

[2]Геометрией в XVII веке называли всю математику. До сих пор во Франции математическое отделение Академии наук называют отделением геометрии.

выбирают. По-видимому, одной из причин этого было не слишком благоприятное мнение французских ученых о молодом коллеге. Лагранж занимает более снисходительную и оптимистическую позицию: «Меня несколько удивляет то, что Вы мне пишете о Лапласе: кичиться первыми успехами — недостаток, свойственный, главным образом, очень молодым людям. Однако при увеличении знаний самонадеянность обычно уменьшается» (письмо непременному секретарю Академии наук Кондорсе). Лаплас уже подумывает о переезде в Берлин, к Лагранжу, но в 1774 году он получает место адъюнкта по механике.

Почти вся научная деятельность Лапласа была посвящена небесной механике (см. ниже). Но его интересы значительно шире.

Так, в 1779 – 1784 годах он сотрудничает с Лавуазье по самым разным вопросам (определение теплоемкости, проблема флогистона, атмосферное электричество): «Я, право, не знаю, каким образом я дал себя вовлечь в работу по физике, и Вы найдете, быть может, что я лучше бы сделал, если бы воздержался от этого; но я не мог устоять против настояний моего друга Лавуазье, который вкладывает в эту совместную работу столько приятности и ума, сколько лишь я мог бы пожелать. Кроме того, так как он очень богат, он не жалеет ничего, чтобы придать опытам точность, необходимую при таких тонких исследованиях». Принимает Лаплас участие и в общественной жизни: он входит в комиссию Академии наук, обследующую больницы для бедных, санитарное состояние городских боен. Авторитет Лапласа растет. В 1784 году он становится академиком (по механике).

Путь бомонского крестьянина не был уникален. К концу XVIII века во Франции почти половина членов Академии наук были простого происхождения. Например, Монж был сыном деревенского точильщика, Фурье — сын портного, Пуассон — сын солдата. Участие высшего сословия в науке обычно ограничивалось меценатством и почетным членством в Академии; Даламбер жалуется: «Меценатов в наше время развелось так много, что нет возможности всех их должным образом восхвалять и благодарить».

В 1788 году Лаплас женился. Через год у него родился сын. Размеренная, благополучная жизнь была прервана событиями, решительно изменившими жизнь страны.

Революция, империя, реставрация. Революционные события захватили значительную часть французских ученых. Друг Лапласа астроном Байи был первым мэром Парижа, Кондорсе — членом муниципалитета, выдающийся математик Монж — морским министром. В 1791 году ряд академиков выдвинули свои кандидатуры в Законодательное собрание (Кондорсе, Лавуазье). В связи с этим со страстным памфлетом «Современные шарлатаны» выступил Марат. Заодно досталось и Лапласу: «К числу лучших математиков-академиков относятся Лаплас, Монж и Кузень: род автоматов, привыкших следовать известным формулам и прилагать их вслепую, как мельничная лошадь, которая привыкла делать определенное число кругов, прежде чем остановиться».

Лапласа вместе с Лагранжем, Монжем, Лавуазье привлекли к работе в Метрической комиссии, целью которой было создание единой системы мер. В период якобинской диктатуры Лапласа отозвали из комиссии ввиду «недостаточности республиканских добродетелей и слишком слабой ненависти к тиранам». В 1799 году он вернулся в комиссию, и под его наблюдением были изготовлены эталоны метра и килограмма.

Летом 1793 года по призыву Комитета общественного спасения большая группа ученых занялась научными исследованиями для организации обороны от ожидавшейся агрессии. Лапласа среди них не было. Он удалился в тихий Мелен, где приступил к работе над многотомной «Небесной механикой» — главным делом своей жизни.

В 1793 году Конвент упразднил существовавшие академии. В 1793 – 1794 годах некоторые бывшие академики кончили свои дни на гильотине. Вместе с депутатами-жирондистами был приговорен к смерти Кондорсе. По «Закону о подозрительных» был казнен как откупщик Лавуазье. На эшафоте погиб и Байи, которого Лаплас пытался спрятать у себя в доме в Мелене.

Лаплас вернулся в Париж после термидорианского переворота осенью 1794 года. Наряду с Лагранжем и другими крупнейшими учеными он занял место профессора в Нормальной школе. Это учебное заведение нового типа было задумано еще при Конвенте; оно было призвано готовить преподавателей и ученых для всей Франции. Привлечение крупных ученых в качестве преподавателей было новинкой. Позднее для подготовки инженеров на столь же высоком уровне была создана Политехническая школа. Лаплас читал лекции и там. Он становится президентом Палаты мер и весов, активно сотрудничает в Бюро долгот, созданном дня упорядочения астрономо-геодезических измерений и службы времени.

В 1795 году Директория учредила Национальный институт наук и искусств (во Франции его часто называют просто «Институт»). Институт делился на разряды. Первым был назван разряд физических и математических наук.

Генерал Бонапарт всячески поддерживал контакты с Институтом, принимал активное участие в работе отделения геометрии. Во время Египетского похода свои прокламации он подписывал: «Бонапарт, главнокомандующий, член Института».

В 1799 году вышли два первых тома «Небесной механики», и Лаплас — буквально за несколько дней до переворота 18 брюмера (12 ноября) — подарил первый том Наполеону. В ответе генерала сказано: «С благодарностью принимаю, гражданин, присланный Вами экземпляр Вашего прекрасного труда. Первые же шесть месяцев, которыми я буду иметь возможность располагать, пойдут на то, чтобы прочесть Ваше прекрасное произведение».

После установления консулата Наполеон решает предоставить пост министра внутренних дел ученому. Выбор пал на Лапласа, вероятно, ввиду его большой известности и личного знакомства с Наполеоном. Однако деятельность Лапласа на посту министра была малоуспешной. В отличие от своих коллег по кабинету Талейрана и Фуше, Лаплас не сумел вовремя сориентироваться, куда направлены помыслы консула, покровительствовавшего наукам. Не без наивности преследует он роялизм и религию: «Не упускайте ни одного случая доказать вашим согражданам, что суеверие не больше роялизма выиграет от перемен, происшедших 18 брюмера» (из циркуляра министра Лапласа). Прошло немногим более месяца, и Наполеон заменил Лапласа своим братом Люсьеном. В воспоминаниях Наполеона, написанных на острове св. Елены, сказано: «Первоклассный геометр вскоре заявил себя администратором более чем посредственным; первые его шаги на этом поприще убедили нас в том, что мы в нем обманулись. Замечательно, что ни один из вопросов практической жизни не представлялся Лапласу в его истинном свете. Он везде искал тонкости, мелочи; идеи его отличались загадочностью; наконец, он весь был проникнут духом „бесконечно малых“, который он вносил и в администрацию».

Тем не менее обмен любезностями между Бонапартом и Лапласом не прекратился. Став Первым консулом, Наполеон назначает Лапласа пожизненным членом «Охранительного сената». (Впрочем, никакой роли в политической жизни этот сенат не играл.) С 1803 года Лаплас — канцлер сената. В числе немногих актов сената была отмена — по докладу Лапласа — революционного календаря. Учреждается орден Почетного Легиона, и Лаплас — в числе первых его кавалеров. В 1808 году он — граф империи.

Тем временем Лаплас продолжает работать над «Небесной механикой». В 1802 году выходит третий том, посвященный Наполеону — «герою, умиротворителю Европы, которому Франция обязана своим процветанием, своим величием и самой блестящей эпохой своей славы». В ответе Наполеона говорится: «Истинно сожалею, что сила обстоятельств удалила меня от ученого поприща». Несколько позже уже император Наполеон напишет: «Мне кажется, что „Небесная механика“ возвышает блеск нашего века». 12 августа 1812 года, находясь под Смоленском, Наполеон получает «Аналитическую теорию вероятностей» и вновь сожалеет: «В иное время, располагая досугом, я с интересом прочитал бы Вашу „Теорию вероятностей“». И далее: «Распространение, усовершенствование математических наук тесно соединены с благоденствием государства».

Наполеон активно вмешивается в деятельность Института. В 1801 году для членов Института ввели обязательную форму. Члены Института выстраивались после мессы в шеренгу в гостиной Тюильри для представления императору. В это время императору можно было передать научные труды и получить его «отеческие» наставления. Покровительствуя точным наукам, он с недоверием относился к гуманитарным. В 1803 году Наполеон ликвидировал в Институте разряд моральных и политических наук. Когда до него дошли слухи, что в разряде французского языка и словесности ведутся разговоры о политике, он заявил Сегюру: «Вы председательствуете во втором разряде Института. Я приказываю Вам передать ему, что я не желаю, чтобы на заседаниях говорили о политике. Если разряд не будет повиноваться, я сломаю его, как негодную тросточку».

В 1814 году перед падением Парижа сенат проявил неожиданную активность: по инициативе Талейрана он призвал Бурбонов. Лаплас подписался под этим решением одним из первых. Во время «Ста дней» он не покидал провинции.

При Реставрации разряды Института снова получили наименование академий. Академия наук безропотно удалила из своих рядов неугодных монархии Монжа и Карно. На Лапласа же посыпались почести. В первый год правления Людовика XVIII он становится маркизом и пэром Франции, получает Большой Крест Почетного Легиона. В 1816 году он — президент бюро долгот и председатель комиссии по реорганизации Политехнической школы, его выбирают в «Академию бессмертных» — редкое отличие для представителя точных наук. Выступления Лапласа в палате пэров были редкими, бесцветными и бескомпромиссно монархическими. Когда часть Института протестовала против введения Карлом X цензуры, Лаплас в печати открестился от этого протеста. Сен-Симон негодовал: «Господа, изучающие неорганизованную материю, бесконечно малые величины, алгебру и арифметику! Кто дал вам право занимать теперь передовые позиции?... Вы вынесли из науки только одно наблюдение, именно, что тот, кто льстит великим мира, пользуется их благосклонностью и щедротами».

Сохранилось много рассказов о поведении Лапласа в Академии наук. Вот два из них.

Араго и Пуассон претендовали на одно место в Академии. Лаплас заявил, что надо отдать предпочтение более старшему Пуассону. Произошел резкий обмен мнениями.

Лагранж. Но Вы сами, господин де Лаплас, были избраны в члены Академии, когда не сделали еще ничего выдающегося, подавали только надежды, и все Ваши великие открытия были сделаны уже позднее.

Лаплас. А я все-таки считаю, что на звание академика нужно указывать молодым людям как на будущую награду, чтобы поощрять их усилия.

Галле. Вы похожи на кучера, который привязывает клок сена к концу дышла своей повозки для приманки лошадей. Такая хитрость кончается тем, что лошади выбиваются из сил и околевают.

Лапласу пришлось уступить.

В другой раз, в 1822 году, Фурье и Био баллотировались на должность непременного секретаря. Лаплас взял два бюллетеня вместо одного. Его сосед увидел, что он на обоих написал имя Фурье. После этого Лаплас положил бюллетени в шляпу, попросил соседа выбрать один из них, другой разорвал и громко заявил, что он не знает, кому из кандидатов отдал свой голос.

После смерти Лагранжа в 1813 году влияние Лапласа в Академии наук сделалось особенно сильным. В 1826 году, за год до смерти Лапласа, в Париже появился юный Абель. Он пишет: «Итак, „Небесная механика“ закончена. Автор такого труда может с удовлетворением оглянуться на путь, который он прошел в науке». В другом месте: «Очевидно, что любая теория Лапласа гораздо выше всего, что может создать какой-либо математик меньшего масштаба. Мне кажется, что, если желаешь чего-нибудь достигнуть в математике, нужно изучать мастеров, а не подмастерьев».

Небесная механика. Начало научной деятельности Лапласа приходится на сложное время. Завершился большой этап в построении анализа бесконечно малых. Задач, вокруг которых концентрировались бы усилия крупнейших математиков, не было. Многим казалось, что дни чистой математики сочтены. Даже разносторонний Лагранж, алгебраические работы которого опередили свое время, в какой-то момент прекратил занятия математикой. «Не кажется ли Вам, что высшая геометрия близится отчасти к упадку? Ее поддерживаете только Вы и Эйлер», — писал он Даламберу в 1772 году.

В этих условиях центр интересов переместился в сторону прикладной математики, где бесспорное первенство было за проблемой построения теории движения небесных тел на основе закона всемирного тяготения.

Предыстория этой проблемы такова. В начале XVII века Кеплер, продумывая с точки зрения теории Коперника скрупулезные наблюдения Тихо Браге, сформулировал три закона, которым подчиняется движение планет вокруг Солнца. Гениальная догадка Ньютона заключалась в том, что эти законы являются следствием единого универсального закона всемирного тяготения, который управляет и взаимодействием небесных тел, и земным притяжением. Земная и небесная механика объединились. В рамках закона тяготения удалось объяснить движение Луны, приливы и отливы, предварение равноденствий и другие эффекты. Но теория Ньютона нелегко завоевывала признание. В нее не верили Гюйгенс и Лейбниц. Иоганн Бернулли потратил много сил на объяснение эллиптичности орбит, не использующее закона тяготения. Во Франции Ньютону противостояли последователи Декарта, имевшие противоположную точку зрения по большинству вопросов. Например, в рассмотрениях Ньютона было важно, что Земля сплющена, а измерения французских геодезистов (оказавшиеся ошибочными) показывали, что она вытянута у полюсов. Вольтер шутил в 1727 году: «...в Париже Землю считают вытянутой у полюсов, как яйцо, а в Лондоне она сжата, как тыква.».

В одном отношении позиция противников Ньютона была сильной. Тщательный анализ наблюдений показывал, что законы Кеплера выполняются лишь приближенно, а небольшие отклонения могут с течением времени накопиться и резко нарушить устойчивость Солнечной системы. Ньютон не видит возможности разобраться в этих «вековых» возмущениях: «...едва заметные неравенства, могущие происходить от взаимодействия планет и комет ⟨...⟩, вероятно, будут увеличиваться в течение весьма долгого времени, до тех пор, пока, наконец, система не будет нуждаться в приведении ее в порядок руками Творца». В ответ на это Лейбниц заметил: «Ньютон и его приверженцы имеют чрезвычайно забавное представление о божественном творении. С их точки зрения Бог должен время от времени заводить свои мировые часы... Бог создал такую несовершенную машину, что он должен по временам очищать ее от грязи и даже чинить, как часовщик исправляет свою работу». Математические трудности состояли в том, что при выводе законов Кеплера из закона Ньютона имеют дело с задачей двух тел (Солнце и планета). Желание учесть влияние хотя бы еще одного объекта приводит к задаче трех тел, решить которую в общей ситуации не удается по сей день.

Деятельность Ньютона продолжили Эйлер, Клеро, Даламбер.

Эйлер занимался возмущениями в движении Юпитера и Сатурна. Все трое дали свой вариант теории движения Луны. Клеро вывел уравнения для задачи трех тел, но отступил со словами: «Пусть интегрирует, кто сможет». Наиболее эффектным результатом было предсказание Клеро точного времени возвращения кометы Галлея. Ее ждали в 1758 году, но вычисления Клеро показывали, что под влиянием притяжения Юпитера она «задержится» более чем на год. Эйлер и Клеро построили теорию движения Земли с учетом возмущающего действия других планет.

С 70-х годов XVIII века задачами об аномалиях в Солнечной системе начинает интересоваться Лагранж. С них же начинает молодой Лаплас. Эйлер и Даламбер разобрались с рядом эффектов, связанных со взаимным притяжением Юпитера и Сатурна, но одно явление оставалось необъясненным. Это так называемые «большие неравенства», открытые в 1676 году Галлеем из сопоставления современных наблюдений с наблюдениями древних. Оказалось, что движение Юпитера медленно, но систематически ускоряется, а Сатурна — замедляется.

Лаплас, как до него Эйлер и Лагранж, ищет приближенное решение задачи трех тел, рассматривая бесконечный ряд возмущающих членов. Для получения приближенной формулы надо решить, сколько членов в этом ряду оставить и какова погрешность от отбрасывания остальных членов. Для простых рядов такие упражнения проделывают студенты. К ряду для возмущений непонятно было, как и подойти. Лаплас рассчитывает, что можно достигнуть успеха, подбирая нужное число членов и постоянно сопоставляя полученный результат с данными наблюдений: «Чрезвычайная трудность задач, относящихся к системе мира, принудила геометров прибегнуть к приближениям, при которых всегда можно опасаться, как бы отбрасываемые величины не оказали заметного влияния. Когда наблюдения указывали им на такое влияние, они снова обращались к их анализу; при проверке они всегда находили причину замеченных отклонений; они определяли их закон, открывая неравенства, которые еще не были указаны наблюдениями. Таким образом, можно сказать, что сама природа содействует аналитическому совершенствованию теорий, основанных на принципе всемирного тяготения». В случае Юпитера и Сатурна заметные аномалии возникают из-за того, что через каждые 5 оборотов Юпитера и 3 оборота Сатурна планеты занимают почти то же самое положение и возмущения накапливаются. Все же, как показывают вычисления Лапласа, возмущения не накапливаются неограниченно; они являются не «вековыми», а периодическими с огромным периодом (913 лет). Итак, хотя компенсация происходит крайне медленно, наступит время, когда движение Юпитера начнет замедляться, а Сатурна — ускоряться.

С загадкой Галлея о «больших неравенствах» удалось покончить к 1784 году. «Когда я выяснил эти неравенства и определил с бо́льшим вниманием, чем это делалось до сих пор, те, которые были уже вычислены, я убедился, что все наблюдения, древние и современные, представлены моей теорией во всей их точности. Прежде они казались необъяснимыми при помощи закона всемирного тяготения; теперь же они служат одним из наиболее ярких его подтверждений. Такова судьба этого блестящего открытия: всякое затруднение, которое возникало тут, превращалось в его торжество, и это является вернейшим признаком его соответствия истинной системе природы».

Много усилий потребовалось от Эйлера, Даламбера, Клеро для построения теории движения Луны, согласующейся с наблюдениями. Главный эффект, который требовалось объяснить, — это быстрое (на 41° в год) перемещение эллиптической орбиты. Вычисления всех троих давали перемещение, не превышающее 20°. Лишь в 1849 году Клеро удалось уточнить вычисления настолько, что получилось нужное перемещение (а уже всерьез думали о поправочных членах в законе Ньютона!). Однако оставалась еще одна «мелочь», замеченная все тем же Галлеем в 1693 году. Анализируя «Альмагест» Птолемея и средневековые сведения о затмениях, он достоверно показал, что движение Луны ускоряется.

Эту загадку Лаплас разрешил в 1787 году. В ускорении оказалось повинно ранее обнаруженное долгопериодическое колебание эксцентриситета земной орбиты: когда эксцентриситет уменьшается (орбита становится более похожей на окружность), средняя скорость движения Луны увеличивается. Еще одно возмущение, казавшееся «вековым», оказалось долгопериодическим!

Лаплас не пропускает ни одной загадки астрономии. Он имел право сказать: «Потомство, вероятно, с благодарностью увидит, что новейшие геометры не передали ему ни одного астрономического явления, не определив его законов и причины». Он показывает, что кольца Сатурна не могут быть сплошными, а сама планета сильно сжата (Гершель подтверждает это наблюдениями еще при жизни Лапласа). Лаплас существенно уточняет теорию приливов, показывает при помощи теории возмущений, как наблюдения над Луной можно использовать для определения астрономической единицы (расстояния от Земли до Солнца), для уточнения формы Земли.

Разумеется, Лаплас не прошел мимо задачи о спутниках Юпитера, которая была традиционной для всех великих астрономов с тех пор, как эти спутники были открыты Галилеем. В 1774 году эта задача была выбрана Академией наук в качестве темы для премии. В 1789 году Лаплас строит теорию движения спутников Юпитера, учитывающую влияние Солнца и их взаимодействия.

Главной задачей, волновавшей Лагранжа и Лапласа в течение 1773 – 1784 годов, была задача устойчивости Солнечной системы в целом. Были систематически исследованы возмущения для всех планет, и хотя строгого доказательства устойчивости не было получено, согласование всех кажущихся аномалий с теорией тяготения было бесспорным. Доверие к теории возмущений было таково, что, когда обнаружились необъяснимые отклонения в движении Урана, Леверрье решился объяснить их существованием новой планеты.

«Пять геометров: Клеро, Эйлер, Даламбер, Лагранж и Лаплас разделили между собой тот мир, существование которого открыл Ньютон. Они исследовали его во всех направлениях, проникли в области, которые считались недоступными, указали множество явлений в этих областях, которые еще не были открыты наблюдением, и, наконец, — в этом их вечная сила, — они охватили с помощью одного принципа, одного-единственного закона, самые тонкие и таинственные явления в движении небесных тел. Таким образом, геометрия осмелилась распоряжаться будущим, и ход будущих событий подтвердит во всех подробностях заключения науки» (Араго).

Публикации Лапласа делятся на два этапа: непосредственные сообщения о полученных результатах в 70 – 80-е годы и их систематизация и дополнение в пятитомной «Небесной механике». Для Лапласа характерно, что он с невероятной силой пробивался к решению конкретной задачи, не отвлекаясь на формирование и систематизацию аппарата. Противоположностью ему был Лагранж, который тратил много сил на доведение метода до формализма, пригодного для решения широкого круга задач. Поэтому современный учебник теоретической механики пестрит именем Лагранжа, а имя Лапласа можно найти лишь в историческом очерке.

«Был ли то вопрос либрации Луны или проблема теории чисел, Лагранж, по большей части, видел лишь математическую сторону дела; поэтому он придавал большое значение элегантности формул и обобщенности методов. Для Лапласа, наоборот, математический анализ был орудием, которое он приспособлял к самым разнообразным задачам, всегда подчиняя данный специальный метод сущности вопроса. Быть может, потомство скажет, что один был великим геометром, а второй — великим философом, который стремился познать природу, заставляя служить ей самую высокую геометрию» (Пуассон).

Отношения между Лапласом и Лагранжем были непростые. Честолюбивое желание Лапласа быть первым математиком Франции постоянно наталкивалось на высочайший авторитет Лагранжа, переехавшего в Париж в 1788 году. По многочисленным свидетельствам современников, Лаплас болезненно воспринимал похвалы Лагранжу. Поведение Лагранжа в самых трудных ситуациях было безупречным, в то время как многие поступки Лапласа вызывали нарекания. Сохранение корректных отношений между Лапласом и Лагранжем — в большой степени плод терпимости Лагранжа. Характерно, что в посмертной речи Фурье о Лапласе ничего не говорится о моральных качествах Лапласа; в то же время в ней, как ни странно, много говорится о высочайших человеческих качествах Лагранжа.

Торопливый, без попыток выделить внутренние пружины стиль мог обмануть даже специалиста. В качестве курьеза можно привести мнение Пуансо, ученика Лапласа: «Лаплас никогда не видел истину, разве только случайно. Она прячется от этого тщеславного человека, который говорит о ней только в неясных выражениях. Однако он пытается превратить эту неясность в глубокомыслие, а своим затруднениям он придает благородный вид вынужденной заботы, как человек, который боится сказать слишком много и разгласить секрет, которого у него никогда не было». Про то, как часто у Лапласа встречается «легко видеть», ходили легенды. Био, читавший корректуры «Небесной механики», и Боудич (переводчик на английский язык) рассказывают о часах и днях, требовавшихся для заполнения пробелов, Самому Лапласу это тоже не всегда удавалось без напряженных размышлений (свидетельство Био).

Система мира. В Мелене Лаплас написал популярную книгу «Изложение системы мира», вышедшую в 1796 году. В этой книге излагалась гипотеза Лапласа о происхождении Солнечной системы. Лаплас, последователь Ньютона, «не измышлявшего гипотез», предлагает свои соображения «с осторожностью, подобающей всему, что не представляет результата наблюдений или вычислений». Лаплас описывает развитие Солнечной системы как замкнутый процесс, не требующий вмешательства внешних сил.

Известна легенда о разговоре, состоявшемся между Наполеоном и Лапласом, дарящим свою книгу:

Наполеон. Гражданин Лаплас, Ньютон в своей книге говорил о Боге. В вашей же книге, которую я уже посмотрел, я не встретил имени Бога ни разу.

Лаплас. Гражданин Первый консул, я не нуждался в этой гипотезе.

Слова Лапласа часто воспринимаются как демонстрация атеизма, хотя, по-видимому, здесь речь идет и о том конкретном обстоятельстве, что построения Лапласа не нуждаются во внешних факторах ни в гипотезе о возникновении Солнечной системы, ни в вопросе об ее устойчивости.

По гипотезе Лапласа все начинается с газовой туманности, вращающейся вокруг оси; туманность, остывая, сначала сплющивается вдоль экваториальной плоскости, а затем рассыпается на кольца на месте нынешних орбит планет (за счет уравновешивания центробежной силы и силы тяготения). Разнообразные неустойчивости в движении частичек кольца, их взаимное притяжение приводят к слипанию частиц в планеты. Аналогично происходит образование системы спутников планет, причем пример

Сатурна показывает, что иногда слипание частиц кольца могло не произойти. Основные моменты модели Лапласа: все вращения происходят в одну сторону (отвечающую направлению первоначального вращения туманности), траектории близки к круговым, а их плоскости близки к экваториальной плоскости туманности, по мере удаления от центра период вращения увеличивается.

Первые удары по гипотезе Лапласа были нанесены Гершелем еще при жизни Лапласа: у Урана обнаружились спутники с «обратным» направлением вращения и с плоскостями орбит, почти перпендикулярными плоскости орбиты планеты. Далее число противоречий стало быстро расти. Гипотезу многократно пытались поправить, включить в более сложные построения.

Гипотеза Лапласа сыграла огромную роль в истории космогонии как первая гипотеза, опирающаяся на большой объем точных фактов механики и астрономии (предшествовавшие ей гипотезы Бюффона и Канта этим требованиям не удовлетворяли, хотя имеется много точек соприкосновения между гипотезой Лапласа и неизвестной ему гипотезой Канта). Еще в начале XX века Пуанкаре писал о гипотезе Лапласа: «Для ее возраста на ней не так уж много морщин».

«Уточненный здравый смысл». Так образно назвал Лаплас теорию вероятностей. Это вторая научная любовь Лапласа, которой он оставался верен в течение всей своей научной деятельности, начиная с первых работ 1774 года.

Стиль занятий Лапласа в этой области отличен от того, который был характерен для автора «Небесной механики». Здесь нет ни одной большой задачи и много времени уделяется осмысливанию того, что было сделано прежде, начиная с задачи о дележе ставок, стоявшей у истоков теории вероятностей.

В центре внимания находится закон больших чисел Я. Бернулли, состоящий в том, что при большом числе испытаний частота события в некотором смысле приближается к его вероятности. Отправляясь от результата Муавра, Лаплас получает оценку вероятности того, что это отклонение велико. Это одна из центральных теорем теории вероятностей — теорема Муавра – Лапласа. Ее доказательство использует средства математического анализа, что было новинкой для теории вероятностей.

Лаплас оценил и сделал достоянием науки результаты английского священника Байеса об оценке вероятности конкурирующих гипотез, если известны результаты их проверок.

Результаты деятельности Лапласа были подытожены в его «Аналитической теории вероятностей», вышедшей при его жизни тремя изданиями (первое — в 1812 году). Здесь уделяется много места созданию аппарата, прежде всего — методу производящих функций, применяющемуся ныне далеко за пределами теории вероятностей. От Лапласа идет «классическое определение» вероятности, при котором события определяются как множества равновероятных случаев: «Теория вероятностей состоит в сведении всех событий одного и того же рода к некоторому числу равновероятных случаев, то есть случаев, относительно осуществления которых мы в равной мере не осведомлены, и в определении числа тех случаев, которые благоприятны для события, вероятность которого мы ищем».

Наряду с книгой для «знатоков» Лаплас пишет книгу для широкой публики. Это его «Опыт философии теории вероятностей», выросший из лекций, читанных в Нормальной школе в 1795 году, и помещенный во второе издание «Аналитической теории вероятностей» (1814 год).

Лаплас был одним из первых авторов, который в книге по теории вероятностей приводил примеры не только из азартных игр, но и из реальной статистики. Так, он приводит цифры, показывающие, что число писем во Франции, не доставленных из-за отсутствия на них адреса, практически не меняется год от года.

Точка зрения Лапласа состоит в том, что вероятностные рассмотрения нужны только там, где часть информации неизвестна: « . . . мы должны рассматривать настоящее состояние Вселенной как следствие ее предыдущего состояния и как причину последующего. Ум, которому были бы известны для какого-либо данного момента все силы, одушевляющие природу, и относительное положение всех ее составных частей, если бы вдобавок он оказался достаточно обширным, чтобы подчинить эти данные анализу, обнял бы в одной формуле движения величайших тел Вселенной наравне с движениями мельчайших атомов: не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверно, и будущее, так же как и прошедшее, предстало бы перед его взором. Ум человеческий в совершенстве, которое он сумел придать астрономии, дает нам представление о слабом наброске того разума». Гипотетическое существо, о котором говорится в цитате, называют сейчас демоном Лапласа.

Размышления Лапласа по теории вероятностей в значительной степени стимулировались его занятиями астрономией и космогонией. Но его волновала также роль случая в общественной жизни. Чаще всего его высказывания по этому поводу не содержат конкретных вычислений. Вот пример: «Не будем противополагать бесполезного и часто опасного сопротивления неизбежным следствиям прогресса просвещения, но будем лишь крайне осторожно менять наши учреждения и обычаи, к которым мы давно уже применились. Мы хорошо знаем по опыту прошлого те неудобства, которые они представляют, но мы не знаем, как велико будет зло, которое может причинить их изменение. При такой неизвестности теория вероятностей предписывает избегать всякого изменения; особенно следует избегать внезапных изменений, которые в нравственном порядке, как и в физическом, никогда не происходят без большой потери живой силы».

Был один вопрос, на формализацию которого Лаплас рассчитывал, — применение теории вероятностей к судопроизводству. Отправной является точка зрения, что абсолютно достоверное решение в суде невозможно, а нужно заботиться лишь о том, чтобы решение было правильным с наибольшей вероятностью. Она восходит к Кондорсе и тесно связана с практикой судопроизводства при революции. Позиция Лапласа более осторожна, и все же он считает, что нужно вычислять вероятность «того, что решение суда, который может осудить только при данном большинстве, будет справедливо, то есть будет соответствовать истинному решению поставленного вопроса», и поскольку «большая часть наших суждений основана на вероятности свидетельских показаний, очень важным является подчинить их исчислению». Предполагалось включить в оценки политические симпатии судей, степень запутанности дела, интеллектуальные характеристики судей и т. д. Жизнь показала ошибочность и общественную опасность таких исчислений.

В 1899 г. во время пересмотра дела Дрейфуса в военном суде были представлены «доказательства» его виновности, основанные на вероятностных вычислениях некоего Бертильона. Заключение об их достоверности дал Анри Пуанкаре: «...Даже если бы эти расчеты оказались точными, в любом случае не было бы справедливого заключения, потому что применение исчисления вероятностей к моральным наукам является скандалом для математики, поскольку Лаплас и Кондорсе, которые умели хорошо считать, дошли до результатов, лишенных всякого здравого смысла!».

В тридцатые годы в Советском Союзе прокуроры школы Вышинского тоже говорили о вероятности преступления, но до вычисления вероятностей, кажется, дело не доходило.

Мы имели возможность остановиться лишь на важнейших направлениях научной деятельности Лапласа. Многое осталось за пределами нашего рассказа: работы по капиллярности, звуку и свету, математические результаты, следы которых сохранились в названиях «преобразование Лапласа» и «уравнение Лапласа» и т. д.

Недавно ученые имели возможность еще раз оценить прозорливость Лапласа. В «Изложении системы мира» приводится доказательство того, что «сила притяжения небесного тела могла бы быть столь велика, что от него не будет исходить свет». Это произойдет, если у тела будет та же плотность, что и у Земли, а диаметр равен 250 диаметрам Солнца. Другими словами, первая космическая скорость в поле тяготения этого тела превышает скорость света. Таким образом, Лаплас был первым, кто обратил внимание на возможность существования «черных дыр».

Жизнь Лапласа в значительной степени отражает сложность эпохи, в которую он жил. Однако через всю своею жизнь он пронес верность науке, ни при каких обстоятельствах не прерывая занятий. Роль Лапласа в истории науки трудно переоценить.

«...Лаплас был рожден для того, чтобы все углублять, отодвигать все границы, чтобы решать то, что казалось неразрешимым. Он кончил бы науку о небе, если бы эта наука могла быть окончена». (Фурье)