

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2009
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2009
*Proceedings of the Thirty Eighth Spring Conference of
the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 1–5, 2009*

260 ГОДИНИ ОТ РОЖДЕНИЕТО НА ЛАПЛАС
(1749–1827)

Маргарита Спиридонова

Великият френски учен Пиер-Симон Лаплас има огромен принос за развитието на световната наука. Неговите забележителни научни резултати са в много области – математика, астрономия, физика, дори философия. Трудно може да се направи кратък обзор на неговите постижения и затова ще отбележим само някои научни резултати, свързани с неговото име и моменти от неговия живот.



Пиер-Симон Лаплас

1. Биографични бележки. Лаплас е роден на 23 март, 1749 г. в живописното селце Бомон, разположено на брега на малката река Ож (на френски името на селището е Beaumont-en-Auge) в Долна Нормандия, Северозападна Франция [1]. Родителите му са се занимавали със земеделие. Средното си образование завършва в колеж на монашеския бенедиктински орден. Учениците в този колеж са били предимно от дворянските среди, а обучението на Лаплас в него се подпомага финансово от неизвестни доброжелатели. Този колеж, макар и под покровителството на

монашески орден в средата на 18 век, не е бил духовно училище и в него учениците са получавали много добро светско образование. В колежа проличават блестящите умствени способности на ученика Лаплас. Той с лекота овладява древни езици, най-вече латинския, класическата литература, математиката. Макар и с по-малък интерес, учи и теология и богословие.

Още в колежа Лаплас усвоява доста сложни математически трудове извън учебната програма, запознава се с работите на Нютон по механика и с теорията на всемирната гравитация, които едва тогава навлизат във Франция. На 17 години написва първата си научна работа по математика.

Отсъстват данни за младежките години на Лаплас (частично поради това, че през 1925 г. е изгорял замъкът, в който е живяло семейството му), но ясно е, че хората около него, особено тези, които са го подпомагали финансово, са разбирали необходимостта той да получи добро образование и да развие умствените си способности.

В младежките си години Лаплас се запознава с възгледите на основоположниците на механистическия материализъм – Дидро, Даламбер, Хелвеций, Холбах, а по-късно и с “библията на материализма”, както са наричали книгата на Холбах “Система на природата”. Става последовател на френските материалисти от 18-ти век и доразвива тяхната философия.

По желание на баща си Лаплас става студент по теология. Преди да е завършил, заминава за Париж, с препоръки до Даламбер от учителите си по математика. Даламбер го приема хладно, но след като му дава да чете дебела математическа книга и с огромно учудване след няколко дни разбира, че Лаплас я е прочел и усвоил, обръща внимание на талантливия младеж. Известно е, освен това, че му дава задача, върху която да мисли няколко дни, а Лаплас я решава за една нощ. Даламбер оценява неговия талант и му помага да заеме преподавателско място в Кралската военна академия.

Още през 1771 г. Лаплас е предложен за член на Френската академия на науките, а през 1773 г., на 24 годишна възраст, става неин член. По това време той вече е познавал много добре развитието на науката и последвалите години на активна научна работа са били особено плодотворни за него.

През 1778 г. Лаплас се жени. Има две деца – момче и момиче. Известно е, че синът му е станал генерал.

Лаплас не е обичал да говори за себе си и да пише за своя живот, особено за ранните си години. Има неизвестни моменти в тях, включително кой все пак го е подпомагал финансово. Контактите му с хората около него са били предимно по научни и административни въпроси.

В бурните за Франция години на феодален абсолютизъм, буржоазна революция, диктатура на Наполеон, реставрация на Бурбоните, Лаплас умее да се приспособява, да остава настрана от политическите събития, да няма проблеми с официалната власт и да работи активно над своите научни трудове.

2. Научни приноси.

2.1. Характерни изследвания в различни области. Първата публикувана работа на Лаплас е от 1771 г. – тя е върху диференциални уравнения и крайни разлики. Още тогава той мисли върху математическите и философски понятия, свързани с вероятностите и статистиката. През 1774 г. той публикува своята работа

по вероятности “Mémoire sur la probabilité des causes par les événements”, с която привлича особено внимание към себе си. В друга статия, публикувана през 1776 г., доразвива своите идеи. Доста по-късно, през 1812 г., публикува своята работа “Аналитична теория на вероятностите”, в която обобщава и доразвива принципите на пресмятането на вероятности. Специално внимание привлича уводът, озаглавен “Опит за философия на теорията на вероятностите” [6].

Особено място в трудовете на Лаплас заема небесната механика. Той започва своите изследвания в тази област през 1776 г. и ги свързва с изследването на устойчивостта на Слънчевата система. В годините 1799–1825 той написва и издава своя петтомен труд със заглавие “Небесна механика”, в който резюмира и развива работите на своите предшественици.

През 18-ти век науката се развива бързо, особено астрономията и небесната механика. Законът на Нютон за гравитацията е бил основа на много изследвания на движението на небесните тела. Лаплас бил убеден привърженик на Нютон и станал негов последовател [3].

В изследванията на Лаплас по астрономия следва да се отбележи, че той доказва устойчивостта на Слънчевата система. Открил е причините за пертурбациите на Юпитер и Сатурн, изследвани от много учени. Доказва, че въпреки опасенията, Юпитер няма да падне върху Слънцето, Луната няма да падне върху Земята, Северният полюс няма да се премести в Европа, Слънчевата система никога няма да се разпадне. И това не е всичко – например, той е пресметнал свиването на земния елипсоид, разработил е теорията на приливите и т.н.

Лаплас предлага първата математически обоснована хипотеза за образуването на телата от слънчевата система. Той е първият, който изказва предположението, че някои от наблюдаваните на небето мъглявини са всъщност отдалечени галактики, подобни на нашия Млечен път. За първи път именно той говори за така наречените черни дупки във вселената.

В своя труд “Изложение на системата на света” (на френски “Exposition de Système du Monde”) [5] Лаплас представя хипотезата си за формирането на слънчевата система от въртяща се газова маса. В продължение на цяло столетие тази хипотеза е имала господстващо влияние и е била известна като хипотеза на Кант–Лаплас (тъй като подобни идеи е излагал и философът И. Кант)

Известно е детерминистичното предположение на Лаплас, че Вселената е абсолютно детерминирана. Смятал е, че поне теоретично, е възможно да се предскаже какво ще се случи във Вселената, на основата на набор от научни закони за природата и като се вземе предвид точното състояние на Вселената в определен момент от време. Принципът на неопределеността, формулиран от германския учен Вернер Хайзенберг, обаче, слага край на мечтата на Лаплас за създаване на научна теория, чрез която да може да се създаде един детерминиран модел на Вселената. Не могат да се предскажат бъдещи събития достатъчно точно, защото принципно е невъзможно да се измери с достатъчна точност състоянието на Вселената в даден момент.

Известно е, че Лаплас е автор на барометричната формула, свързваща плътността на въздуха, височината, влажността и ускорението при свободното падане на телата.

Лаплас извежда закона за капилярното налягане, а заедно с Лавоазие през 1779–1784 г. са изобрели леден калориметър.

Изследвания на Лаплас са свързани с акустиката, геодезията и хидродинамиката. С името на Лаплас се свързва въвеждането на метричната система във Франция.

Остават много неспоменати научни факти, понятия, формули и теореми, свързани с името на Лаплас. Например, операторът на Лаплас, диференциалното уравнение на Лаплас, свързано с теорията на потенциала, развита от него и много други. Ще разгледаме накратко известното преобразование на Лаплас (наричано още трансформация на Лаплас).

2.2. За трансформацията на Лаплас. През 1779 г. Лаплас въвежда гранична форма на трансформация, разглеждана от Ойлер [4], наречена по-късно на неговото име. За първи път Лаплас използва трансформацията през 1782 г. за решаване на диференциални уравнения и уравнения в крайни разлики. В днешно време тя се използва широко като метод на операционното смятане. Това е интегрална трансформация, преобразуваща функцията $f(t)$ на неотрицателната реална променлива t във функцията

$$\mathcal{L}\{f(t); z\} = \int_0^{\infty} \exp(-zt)f(t)dt,$$

която се оказва аналитична функция на комплексната променлива z . С интегриране по части се получава

$$\mathcal{L}\{f'(t); z\} = z\{f(t); z\} - f(0).$$

Тази релация (диференциално свойство) е ключът на връзката на трансформацията на Лаплас с операционното смятане [2]. В случай на функции, които се анулират при $t = 0$, диференцирането на f съответствува на умножение на Лапласовата трансформация със z . Така комплексната променлива z заема мястото на оператора $D = d/dt$, като същевременно се отчитат началните условия. Този подход се използва за свеждане на обикновени диференциални уравнения до лесно решими алгебрични уравнения и намира важни приложения в задачи от математическата физика, електроинженерството, теория на управлението и т.н., предимно за решаване на обикновени и частни диференциални уравнения и интегрални уравнения.

Представяват интерес различни страни на развитието и приложението на трансформацията на Лаплас, в това число и на нейните обобщения [4]. Оказва се, че в тях има и българска следа.

През 1958 г., българският учен Никола Обрешков в своята публикация [11] е предложил и изследвал едно от най-силните и ефективни обобщения на трансформацията на Лаплас, имайки за цел да обобщи известна теорема на С.Н. Бернщайн за интегралното представяне на абсолютно монотонни функции, като замени оператора за диференциране D с по-общ диференциален оператор от беселов тип. В едно свое предварително изследване (1954 г.) Обрешков преоткрива една модификация на трансформацията на Майер, свързана с оператор от втори ред на Бесел. Дълги години резултатите на Обрешков за тази много обща интегрална трансформация остават неизвестни поради факта, че публикацията [11] е на български език. Много автори преоткриват и изследват редица частни случаи на трансформацията на

Обрешков (вж. например [9]).

Заслугата за разкриване и признаване на приоритета на Обрешков за обобщаване на трансформациите на Лаплас и Майер принадлежи на И. Димовски, който през 60-те години полага основите на операционни смятания за най-общия диференциален оператор от беселов тип от произволен ред:

$$B = t^{\alpha_0} \frac{d}{dt} t^{\alpha_1} \frac{d}{dt} \dots t^{\alpha_{m-1}} \frac{d}{dt} t^{\alpha_m}, \quad 0 < t < \infty,$$

с реални $\alpha_k, k = 1, \dots, m$ и $\beta = m - (\alpha_0 + \alpha_1 + \dots + \alpha_m) > 0$. Той показва, че модификация на интегралната трансформация, въведена от Обрешков, сега известна като трансформация на Обрешков:

$$\mathcal{O}\{f; z\} = \beta \int_0^{\infty} z^{\beta(\gamma_m+1)-1} K[(zt)^\beta] f(t) dt,$$

където ядрото е функцията

$$K(z) = \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} \exp\left(-u_1 - \dots - u_{m-1} - \frac{z}{u_1 \dots u_{m-1}}\right) \prod_{k=1}^m u_k^{\gamma_m - \gamma_k - 1} du_1 \dots du_{m-1},$$

може да служи за аналог на трансформацията на Лаплас при операционни смятания за хипербеселовия диференциален оператор B , като алгебризира неговото действие и го свежда до умножение със z^β . Димовски намира връзката на трансформацията на Обрешков както с едномерната, така и с многомерната трансформация на Лаплас. По-нататъшните изследвания върху трансформацията на Обрешков в трудовете на Димовски и Кирякова (вж. например [7], [8], [9], [10] и др.) затвърждават приоритета на българската математическа школа в обобщаването на трансформацията на Лаплас с приложения не само в операционното смятане, а и в областта на специалните функции, дробното смятане и за решаване на задачи от математическата физика и анализа.

Авторът на настоящия доклад има участие в програмната реализация на методи на операционното смятане, в това число на трансформацията на Лаплас, с използване на програмни системи за компютърна алгебра.

3. Още за живота и научното наследство на Лаплас. В своите изследвания Лаплас е имал контакти и общи работи с редица учени – негови съвременници, но с никого не е бил близък. Известно е, че особено доброжелателно се е отнасял към младите учени.

Лаплас се е познавал лично с Наполеон от годините в Кралската военна академия. По разпореждане на Наполеон е станал министър на вътрешните работи, но само за около два месеца. По-късно става сенатор, вицепрезидент и президент на Сената. Наполеон го прави граф на империята и кавалер на най-високите френски ордени.

Лаплас е бил член на 6 академии и кралски общества. Името му е в списъка на най-великите френски учени, гравирани на първия етаж на Айфеловата кула.

Лаплас умира на 5 март, 1827 г. в имението си край Париж. В родното му място е издигнат негов паметник.

Поради интереса към научното наследство на Лаплас, съпругата и синът му ис-

кали да продадат имението в Нормандия и да преиздадат трудовете му. По изрично разпореждане на Луи Филип през 1842 г. за тази цел е отпуснат държавен кредит. Съгласно закон, подписан от него, е трябвало да бъдат изпратени в основните градове на всички департаменти, в градовете с публични библиотеки и в специалните училища по един екземпляр от новото издание на “Небесна механика”, “Изложение на системата на света” и “Аналитична теория на вероятностите”.

По-късно, в периода 1878–1912 г., трудовете на Лаплас са преиздадени отново, но вече в 14 тома, включващи и негови статии.

Трудове на Лаплас са преведени и издадени на много езици.

Известно е, че на името на Лаплас са наречени астероид и кратер на Луната.

Програмата за Юпитер на Европейската космическа агенция също носи името Лаплас.

Благодарности. Авторът изказва благодарност на чл.-кор. проф. И. Димовски и ст.н.с. Виржиния Кирякова за оказаното съдействие при подготовката на доклада.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б. А. ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ. Лаплас, Москва, Наука, 1985.
- [2] А. ЕРДЕЙ. Операционно смятане и обобщени функции, София, Н.И., 1970.
- [3] История математики, т. III, Математика XVIII столетия, Москва, Наука, 1972.
- [4] М. Ф. ГАРДНЕР, Дж. Л. БЭРНС. Переходные процессы в линейных системах, Г. Изд. Физ.-мат. лит., Москва, 1961.
- [5] П.-С. ЛАПЛАС. Изложение системы мира, Ленинград, Наука, 1982
- [6] П.-С. ЛАПЛАС. Опыт философии теории вероятностей, Москва, 1908.
- [7] I. DIMOVSKI. Operational calculus for a class of differential operators. *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, **19**, No 12 (1966), 1111–1114.
- [8] I. DIMOVSKI. A transform approach to operational calculus for the general Bessel-type differential operator. *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, **27** (1974), 155–158.
- [9] I. DIMOVSKI, V. KIRYAKOVA. The Obrechhoff integral transform: Properties and relation to a generalized fractional calculus. *Numerical Functional Analysis and Optimization*, **21** (2000), 121–144.
- [10] V. KIRYAKOVA. Generalized Fractional Calculus and Applications. Longman – UK & J. Wiley, USA, 1994.
- [11] N. ОБРЕЧКОФФ. On certain integral representation of real functions on the real semi-axis. *Izvestia Mat. Inst. Sofia*, **3**, No 1 (1958), 3–28 (In Bulgarian); English translation *East J. on Approximations*, **3**, No 1 (1997), 89–110.

Маргарита Спиридонова
Институт по Математика и информатика
Българска Академия на науките
ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8
1113 София
e-mail: mspirid@math.bas.bg

260TH ANNIVERSARY OF LAPLACE

(1749–1827)

Margarita Spiridonova

The great French scientist Pierre-Simon Laplace has enormous contribution to the development of the world science. His remarkable scientific results are in many areas – mathematics, physics, astronomy, even philosophy. It is difficult to present briefly his achievements. Some of them are noted and some details of his life are mentioned.