

ЖИТТЄВИЙ І ТВОРЧИЙ ШЛЯХ ЖОЗЕФА-ЛУЇ ЛАГРАНЖА

Шевчук Марія Юріївна

Науковий керівник: доктор іст. наук, професор Ріжняк Ренат Ярославович

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені

Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

В статті досліджено життя та вклад у розвиток математики французького математика, фізика і астронома італійського походження Жозефа-Луї Лагранжа. Лагранж працював у багатьох галузях математики, розвинув нову галузь — варіаційне числення, зробив великий вклад в теорію диференціальних рівнянь і методів апроксимації функцій. Розроблений ним варіаційний метод знайшов застосування в механіці, яку Лагранж зумів сформулювати, виходячи із принципу найменшої дії. Лагранжу належать понад 100 математичних праць, багато з них були трактатами, й усі публікації відзначалися найвищою якістю.

Ключові слова: Жозеф-Луї Лагранж, варіаційне числення, диференціальні рівняння.

LIFE AND CREATIVE WAY OF JOZEFA-LUI LAGRANGE

Shevchuk Mary

Scientific supervisor: doctor of historical sciences, Professor Rizhniak R.Ya.

The Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Kropyvnytsky, Ukraine

The article explores the life and contribution to the development of mathematics by French mathematician, physicist and astronomer of the Italian origin of Joseph-Louis Lagrange. Lagrange worked in many branches of mathematics, developed a new branch - a variational number, made a great contribution to the theory of differential equations and methods of approximation of functions. His developed variational method has been used in mechanics, which Lagrange managed to formulate, based on the principle of least effect. Lagrange has more than 100 mathematical works, many of which were treatises, and all publications were of the highest quality.

Keywords: Joseph-Louis Lagrange, variational calculus, differential equations.

Постановка проблеми. В історії математики, як і в історії в цілому, багато вчених заслуговують нашої уваги, але з точки зору новітньої історії математики потрібно особливу увагу приділити таланту математика і механіка зі світовим ім'ям Жозефа Луї Лагранжа. XVIII століття – це насичені і неспокійні роки для Франції, в цей період жив і працював вчений. Проблема

полягає в тому щоб дослідити творчість цього вченого буде досить корисно для розуміння розвитку науки в цілому.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз досліджень і публікацій Лагранжа відкриває нові горизонти для роздумів, наприклад, праця «Аналітична механіка». У цій роботі Лагранж описав відкриття другого випадку розв'язання задачі про обертання твердого тіла навколо нерухомої точки (випадок Лагранжа). Базуючись на принципі найменшої дії. Але цей принцип досліджували і до нього, а перший сформулював варіаційний принцип П'єр Ферма в 1662 році, і він стосувався саме до заломлення світла. Ферма показав, що критерієм в даному випадку є не шлях, а час – промінь заломлюється під таким кутом, щоб сумарний час у дорозі був мінімальний [1].

Математичне дослідження і розвиток принципу Ферма провів Християн Гюйгенс [2], після чого тему активно обговорювали найбільші вчені XVII століття. Лейбніц в 1669 році ввів в фізику фундаментальне поняття дії: «Формальні дії руху пропорційні добутку кількості матерії, відстаней, на які вони пересуваються, і швидкості».

Паралельно з аналізом основ механіки розвивалися методи вирішення варіаційних завдань. Ісаак Ньютон у своїх «Математичних засадах натуральної філософії» (1687 рік) поставив і вирішив першу варіаційну задачу: знайти таку форму тіла обертання, що рухається в чинять опір середовищі уздовж своєї осі, для якої випробовується опір було б найменшим. Майже одночасно з'явилися і інші варіаційні проблеми: завдання про Брахістохрона (1696), форма ланцюгової лінії та ін.

Вирішальні події відбулися в 1744 році. Леонард Ейлер опублікував першу спільну працю з варіаційного числення («Метод знаходження кривих, що володіють властивостями максимуму або мінімуму»), а П'єр Луї де Мопертюї в трактаті «Узгодження різних законів природи, які до сих пір здавалися несумісними» дав перше формулювання принципу найменшої дії: «шлях, якого дотримується світло, є шляхом, для якого кількість дії буде найменшим». Він продемонстрував виконання цього закону як для

відображення, так і для заломлення світла. У відповідь на статтю Мопертюї Ейлер опублікував (в тому ж 1744 рік) роботу «Про визначення руху кинутих тіл в безопірному середовищі методом максимумів і мінімумів», і в цій праці він надав принципу Мопертюї загально-механічний характер: «Так як всі явища природи слідуєть якому небудь закону максимуму або мінімуму, то немає ніякого сумніву, що і для кривих ліній, які описують кинуті тіла, коли на них діють якісь сили, має місце якась властивість максимуму або мінімуму. Далі Ейлер сформулював цей закон траєкторії тіла, що здійснює мінімум. Потім він застосував його, вивівши закони руху в однорідному полі тяжіння і в декількох інших випадках.

У 1746 Мопертюї в новій роботі погодився з думкою Ейлера і проголосив саму загальну версію свого принципу: «Коли в природі відбувається деяка зміна, кількість дії, необхідне для цього зміни, є найменшим можливим. Кількість дії є добуток маси тіла на їх швидкість і на відстань, яке вони пробігають». У розгорнулася широкої дискусії Ейлер підтримав пріоритет Мопертюї і аргументував загальний характер нового закону: «вся динаміка і гідродинаміка можуть бути з дивовижною легкістю розкриті за допомогою одного тільки методу максимумів і мінімумів».

Новий етап почався в 1760-1761 роках, коли Жозеф Луї Лагранж ввів суворе поняття варіації функції, надав варіаційного числення сучасний вигляд і поширив принцип найменшої дії на довільну механічну систему (тобто не тільки на вільні матеріальні точки). Тим самим було покладено початок аналітичній механіки. Подальше узагальнення принципу здійснив Карл Густав Якоб Якобі в 1837 році - він розглянув проблему геометрично, як знаходження екстремумів варіаційної задачі в конфігураційному просторі з неевклідовою метрикою. Зокрема, Якобі вказав, що при відсутності зовнішніх сил траєкторія системи являє собою геодезичну лінію в конфігураційному просторі.

У 1834-1835 роках Вільям Роуен Гамільтон опублікував ще більш загальний варіаційний принцип, з якого дотримувалися всі більш ранні випадки

Гамільтон поклав цей принцип в основу своєї «гамільтонівної механіки» і дав рішення варіаційної задачі у вигляді «канонічних рівнянь».

Підхід Гамільтона виявився універсальним і високоефективним в математичних моделях фізики, особливо для квантової механіки. Його евристична сила була підтверджена при створенні загальної теорії відносності, коли Давид Гільберт застосував Гаміль

Але завдяки Лагранжу був початий новий етап том важливо дослідити його праці. Ним було розроблено поширення його на випадку на довільну систему точок, які пов'язаних між собою і діють одна на одну довільним чином. Проблема коливання струни в роботі «Аналітична механіка» отримала загальне рішення, в цій роботі Лагранж досліджував коливання двомірних пружних тіл та побудував теорію так званих довгих хвиль [3]. Крім того, у нашій роботі використаний аналіз доступних джерел: навчальні ресурси мережі Internet та наукова література з математики, а також методологія історичного дослідження [9].

Мета статті полягає у дослідженні життя та вкладу у розвиток математики Жозефа-Луї Лагранжа.

Предками Лагранжа були французи і італійці, тому пишатися своїм знаменитим співвітчизником цілком можуть як Франція, так і Італія. Всі представники роду Лагранжа були досить заможними людьми. Однак в рік народження маленького Жозефа (1736, 25 січня) матеріальне благополуччя сім'ї похитнулося. Батько Лагранжа ніколи не боявся ризику, ведучи свої підприємницькі відносини. Пізніше він зауважив, що ця обставина і визначило його майбутню діяльність.

Батько Жозефа вважав, що професія адвоката буде для його сина найбільш підходящою, як в плані суспільної значимості, так і в прибутковості. Як тільки йому виповнилося 14 років, він почав навчатися в університеті Турину. Лагранж вивчав праці Цицерона, Юлія Цезаря, захоплювався стародавніми мовами, філологією. Крім того, в університеті юнак зацікавився

давньогрецькими математиками Архімедом і Евклідом. Він спробував свої сили в геометрії і навіть переміг в одному з математичних конкурсів [4].

Людина, для якого готувалося адвокатське майбутнє, не на жарт захопився математикою. Нарешті, Жозеф дозрів до робіт Ньютона і Галілея. Після цього відбулася переорієнтація його з геометрії на математичний аналіз. Лагранж навіть одну зі своїх робіт відправив на рецензію до відомого, на той час, математика Фаньяно. Але тоді інформація була не такою доступною як в наш час. Виявилось, що Лагранж повторив відкриття Лейбніца. Він дуже важко сприйняв цю звістку. Однак його зусилля не були марними. Молодого вченого помітили, і незабаром - в 1755 році - Лагранж став викладати математику в туринській артилерійській школі, де утворилося суспільство однодумців, з якого згодом виникла Туринська академія наук. Лагранж був керівником та автором багатьох робіт, що увійшли до збірки академії.

Роботу Лагранжа, яка згодом лягла в основу варіаційного обчислення, високо оцінив математик Ейлер. Вона дозволила виконати завдання, які раніше не мали рішення. Молодий вчений був рекомендований Ейлером в Берлінську академію наук.

У 1764 році в Паризькій академії наук був оголошений конкурс, у якому учасникам пропонувалося пояснити положення Місяця на небосхилі: чому Місяць повернений до Землі постійно однією стороною, особливості обертання супутника навколо власної осі. Лагранж зацікавився цим конкурсом. Його участь дала результати і він отримав першу премію. Молодий вчений довів, що періоди обертання Місяця навколо своєї осі і Землі абсолютно рівні. Питаннями місячного руху Лагранж займався і далі [5].

Фрідріх II король Пруссії, запросив молодого вченого в Берлін на місце Ейлера в 1766 році. Серед колег Лагранжа в Академії були Бернуллі, Гастіллон, Ламберт. Найбільш значимий внесок у професійний розвиток вченого зробив Ламберт. Він займався в більшій мірі питаннями астрономії, що зблизило його з Лагранжем, дружили вони десять років до самої смерті Ламберта.

В Академії Лагранж спочатку очолив фізико-математичне відділення, а потім був обраний її президентом. У цей період були зроблені найбільш значні роботи, пов'язані з алгеброю і теорією чисел. Алгебраїчні праці вченого висвітлювали питання вирішення рівнянь, докази основної теореми алгебри, вивчення способів обчислення алгебраїчних коренів рівняння. Наприклад, він довів, що рівняння, які перевищують четверту степінь, можна вирішувати в радикалах [6].

Крім рішень рівнянь, Лагранж працював над проектуванням географічних карт. Раніше цим займалися Ламберт і Ейлер.

В берлінський період життя Лагранжа було виконано кілька робіт з астрономії. За одну з них вчений отримав премію Академії наук Парижа. У ній він давав відповідь на загадку про неправильність руху супутників Юпітера. Далі були і інші астрономічні праці: наприклад, про рух Венери. Виходячи із загальної кількості робіт по астрономічній тематиці, Лагранжа можна назвати як математиком, так і астрономом. З приводу астрономів, Лагранж жартував, що вони не вірять математичного доказу, якщо воно не підтверджується їх власними спостереженнями.

Паралельно з участю Лагранжа в науковому житті Берлінської академії він був обраний в Академію наук Парижа (1772 р.). А в 1776 році вчений став членом Академії наук в Петербурзі [7].

Після смерті Фрідріха II для Лагранжа в Пруссії були створені несприятливі умови, після чого він подав у відставку. Академія погодилася на це в обмін на обіцянку ще деякий час отримувати від Лагранжа наукові статті.

У 1787 році вчений остаточно переселився до Франції, де йому була виділена квартира в Луврі. А через рік вийшла головна праця життя - «Аналітична механіка». Істотна відмінність від інших робіт зі схожою тематикою була у відсутності креслень, що було особливою гордістю Лагранжа.

Повернення до Франції відбулося напередодні буржуазної революції. В цей час в країні активно змінювалися погляди: критикувалися основи знань

природничих наук, філософських основ. У суспільстві поширювалися ідеї нових просвітителів: Вольтера, Дідро, Руссо.

У роки революції він мудро дотримувався нейтралітету, тому до нього ставилися з обох сторін терпимо. Лагранжу навіть була виділена пенсія, швидко знецінена через інфляцію.

В цей час Лагранж спілкувався з науковцями, які збиралися в будинку відомого хіміка Лавуазьє і вели полеміку на найрізноманітніші теми. Різноманітність їхніх поглядів приводила вченого в зневіру, він відчував себе в цьому гуртку чужим. У його вузькоспеціалізований світ механіки і математики хлинув бурхливий потік енциклопедичних знань. Після чого він відчув себе обдуреним і розчарувався в математиці. Почалася глибока депресія. Перемикання на інші види діяльності врятувало вченого від повної апатії. Особливо Лагранж захопився хімією. Ця наука здалася йому живий, що розвивається і перспективною.

Крім того, Лагранж вдався до аналізу статистичних даних про ресурси країни. Працюючи в адміністрації Монетного двору, він аналізував фінансове становище Франції в революційний час. Провівши розрахунки, вчений з'ясував, що запасів зерна країні вистачить, а от м'ясом республіка забезпечена лише наполовину. Ця робота була дуже значущою для держави, і довірити її можна було не кожному. Такий штрих в біографії Лагранжа підкреслює його значимість для нової Франції.

На початку дев'яностих пройшла смуга репресій. Іноземцям було рекомендовано покинути революційну Францію. Стратили ряд видатних вчених, в тому числі Лавуазьє. Це сильно вразило Лагранжа, однак ряд обставин зупинили його від'їзд.

По-перше, Конвент ставився до нього дуже доброзичливо. Лагранжу дали зрозуміти, що його здібності потрібні справі Революції. Наприклад, він разом з іншими вченими розраховував вибухову силу пороху. Пізніше Лагранж вже і сам не хотів повертатися в Берлін.

А по-друге, він знаходився в гущі подій і був пронизаний почуттям відповідальності перед новою країною.

Насиченість новими подіями життя Лагранжа, свідомість причетності до революційних ідей, допомогли вийти з депресії. Вчений знову повернувся до математики і вирішив не шукати нових напрямків, крім цієї науки.

У 1795 році Лагранж став професором Нормальної школи, а в 1797 році - політехнічної. Великий вчений став великим викладачем. Він вчив майбутніх військових інженерів армії Наполеона.

В кінці дев'яностих років вийшли найважливіші праці Лагранжа: «Про рішення числових рівнянь» і «Теорія аналітичних функцій». У цих роботах було проведено узагальнення всіх відомих на той час знань з цих тем. Нові ж дослідження автора отримали свій подальший розвиток в розробках вчених майбутнього.

В останні роки Лагранж займався розширенням і переробкою своєї праці «Аналітична механіка». Він виявляв при цьому неабияку ретельність, незважаючи на вельми похилий вік.

Вмирав вчений в оточенні друзів. Перед смертю він розповів їм, що чекав цієї миті і не боявся його. Він пишався своїми досягненнями в науці, завжди ставився до людей доброзичливо, без ненависті і не приніс зла нікому. Серце великого вченого зупинилося в 1813 році. Жозефу Луї Лагранжу було 78 років [6].

Висновок. Лагранж вніс істотний внесок до багатьох областей математики, включаючи варіаційне числення, теорію диференціальних рівнянь, рішення задач на знаходження максимумів і мінімумів, теорію чисел (теорема Лагранжа), алгебру і теорію ймовірностей. У двох своїх важливих працях – «Теорія аналітичних функцій» («*Théorie des fonctions analytiques*», 1797) і «Про рішення численних рівнянь» («*De la résolution des équations numériques*», 1798) – підсумував все, що було відомо з цих питань в його час, а що містилися в них нові ідеї та методи були розвинені в роботах математиків XIX століття.

Вчені, що знали його, надають тільки позитивну характеристику. Наприклад: П'єр-Симон Лаплас дав таку характеристику діяльності Лагранжа: «... серед тих, хто найефективнішим чином розсунув межі наших знань, Ньютон і Лагранж в найвищому ступені володіли щасливим мистецтвом відкриття нових даних, що представляють собою істотні знання ...».

Високо оцінював Лагранжа, як вченого і як людину, Фур'є: «Усім своїм життям ... він довів свою відданість спільним інтересам людства, - шляхетною простотою манер, піднесеним характером і, нарешті, точністю і глибиною своїх наукових праць».

Список літератури

1. Эйлер Л. Диссертация о принципе наименьшего действия, с разбором возражений славнейшего проф. Кёнига, выдвинутых против этого принципа // Вариационные принципы механики. Москва, Физматгиз, 1959, С. 96–108.
2. Гюйгенс Х. Трактат о свете. Москва, Гостехиздат, 1935, 172 с.
3. Лагранж Ж.Л. Аналитическая механика. Том 1. Москва, Гостехиздат, 1950.
4. Белл Э.Т. Творцы математики. Москва, Просвещение, 1979, 256 с.
5. Колчинский И.Г. Астрономы: Биографический справочник. Киев, Наукова думка, 1986, 512 с.
6. Крылов А. Н.. Жозеф Луи Лагранж. 1736—1936. Сборник статей к 200-летию со дня рождения. Изд. АН СССР, 1937.
7. Юшкевич А. П. Математика XVIII столетия. Москва, Наука, 1972.
8. Тюлина И. А. Жозеф Луи Лагранж: 1736—1813. Москва, Книжный дом «Либроком», 2010, 224 с.
9. Ріжняк Р.Я. Розвиток інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України у другій половині ХХ – на початку ХХІ століття. Кіровоград, Видавництво «Код», 2014, 436 с.