

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2021
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2021
Proceedings of the Fiftieth Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
2021

**АКАДЕМИК ПЕТЪР ПОПИВАНОВ НА 75 ГОДИНИ –
ЕДИН ЖИВОТ МЕЖДУ МАТЕМАТИКАТА И
ДОСТОЕВСКИ**

Недю Попиванов, Николай Кутев

Статията е посветена на 75-годишнината на академик Петър Попиванов – учен и изследовател, един от основоположниците на школата по диференциални уравнения в Българската академия на науките. Представяме някои резултати от многобройните математически постижения на П. Попиванов в областта на диференциалните уравнения. Също така коментираме и задълбочените му интереси към философските идеи на Достоевски.



Видният български учен-математик, академик Петър Радоев Попиванов е роден на 6.04.1946 г. в гр. София. Баща му е известният български биолог, имуно-генетик и бивш министър на народното здраве – академик Радой Попиванов. Корените на

фамилията Попиванови са от град Лясковец, близо до В. Търново. През последните 200 години от тази фамилия излизат адвокати, учени, политици, духовници, поборници за националното освобождение на България. Прапрадядото на П. Попиванов – отец Стоян Брусев е участник в четата на капитан дядо Никола, стартираше от Петропавловския манастир през 1856 г. Друг прапрадядо – поп Иван от Лясковец, е заклевал участниците във Велчовата завера през 1835 г.

Средното си образование акад. П. Попиванов получава в 22. СПУ – София през 1964 г. с отличен успех и златен медал. През 1969 г. завършва висшето си образование по математика, специалност комплексен анализ, във ФМФ на СУ „Св. Климент Охридски“ с отличен успех (5,97). На следващата 1970 г. става редовен аспирант в МГУ „Ломоносов“. Негов научен ръководител е изтъкнатият учен в областта на диференциалните уравнения проф. Ю. В. Егоров. Защищава кандидатска дисертация в областта на псевдодиференциалните уравнения през 1973 г. От 1986 г., след защита на втора докторска дисертация по микролокален анализ пред СНС по математика в София, получава научната степен „доктор на математическите науки“.

Творческият път на акад. П. Попиванов преминава в Института по математика и информатика (до 1988 г. Институт по математика и механика) при БАН, на който остава верен от постъпването си през 1969 г. досега. Преминава през всички степени на научното израстване, от научен сътрудник (1973 г.), старши научен сътрудник (1978 г.), професор (1988 г.), член-кореспондент на БАН (1995 г.) до академик (2003 г.).

Научното творчество на академик П. Попиванов е впечатляващо. Основните му научни интереси и публикации са в областта на частните диференциални уравнения – линеен и нелинеен микролокален анализ, неелиптични гранични задачи, глобална разрешимост и хипоелиптичност, разпространение на особеностите на нелинейни нестроги хиперболични уравнения и системи, уравнения върху тор, уравнения на математическата физика (Камаса–Холм, Хънтър–Сакстън), както и приложения в механиката, геометрията и финансовата математика [8]. Резултатите от неговите изследвания са публикувани в над 160 научни статии, 65 от които в списания с импакт-фактор, 44 – в научнопопулярни статии, както и в 5 монографии [1–4], [9] и две студии [5, 6]. Академик Попиванов има издадени 6 учебни помагала по частни и обикновени диференциални уравнения.

Научните трудове на П. Попиванов са цитирани над 500 пъти в научни и обзорни статии, монографии, учебници и дисертации, основно от чуждестранни математици. На това място ще се опитаме да обясним популярно областта на работа, кръга на научни интереси, както и научните постижения на юбилея. Неговата научна дейност е в областта на частните диференциални уравнения (ЧДУ), интензивно развивана от десетките хиляди изследователи, работещи в нея. За справка, преди години само в раздел No35 (Partial Differential Equations) на Math. Reviews се реферираха над 15% от всички реферирани математически публикации, като също така могат да се посочат и ред други подраздели, където се реферират статии по частни диференциални уравнения. Причината, разбира се, е много проста – с частни диференциални уравнения се моделират редица реални процеси в природата, физиката, химията, биологията, медицината, икономиката и др. Богатството на всички тези явления и обекти води до необходимостта да се изследват най-различни видове ЧДУ с широк спектър от разнообразни свойства, методи за изследване и, разбира се, резултати.

Тук са намерили място както строго теоретични разработки, така и чисто приложни задачи от областта на линейните и нелинейни ЧДУ, като се започне от получаването на най-тънки априорни оценки със средствата на хармоничния анализ в духа на Калдерон – Зигмунд – Михлин – Стайн и се достигне до конкретни числени реализации за съответния математически модел. В тази огромна и трудно обозрима област резултатите на акад. Петър Попиванов заемат място, което ще се опита да по-детайлно да очертаем. Тъй като значителна част от резултатите на акад. П. Попиванов са в областта на линейния и нелинейния микролокален анализ, ще се спрем по-подробно на някои негови достижения в тези две направления на анализа. Изследвани са въпросите за локалната разрешимост (и неразрешимост), хипоелиптичност, микролокална гладкост, разпространение на особеностите на решенията за линейни и нелинейни ЧДУ и гранични задачи за тях. В тези области са работили и работят световно известни математици като: Сато (Япония), Хьормандер, Денкер и Мелин (Швеция), Ниренберг, Мелроуз и Трев (САЩ), Бони, Шьостранд и П.-Л. Лионс (Франция) и много други. Като пример в тази област ще отбележим монографията [2], където със средствата на микролокалния анализ е изследвана смесената задача за строго хиперболичен оператор от втори ред. Новите ефекти тук възникват от нарушаването на условието на Агмон–Лопатински в дифрактивната част от границата, където векторното поле се допира и се „ражда особеност“. За тези оператори П. Попиванов разработва в [2] субелиптична теория, която се различава от теорията на Егоров–Хьормандер–Ниренберг–Трев. Ако граничният оператор от първи ред се анулира от нечетен ред върху някое подмнообразие на границата, то П. Попиванов построява решение с предписана особеност върху точно една бихарактеристика, стартираща от коя да е дифрактивна точка.

Парадиференциалните оператори позволяват да линеаризираме широки класове от нелинейни ЧДУ (частни диференциални уравнения) на принципа на първата вариация. Така могат да бъдат изучени относно регулярност решенията на редица елиптични и хиперболични нелинейни ЧДУ, както и гранични задачи за тях, включително задачата с тангенциална наклонена производна и задачата на Дирихле–Нойман за напълно нелинейни елиптични ЧДУ. В [6] акад. П. Попиванов доказва при доста общи предположения неравенството на Мелин за парадиференциални оператори, което му позволява да покаже в [6], че всяко достатъчно гладко решение на задачата на Дирихле–Нойман за напълно нелинейни елиптични уравнения е безкрайно гладко до границата включително. За тези оператори П. Попиванов разработва в [2] субелиптична теория, която се различава от теорията на Егоров–Хьормандер–Ниренберг–Трев. Задачата с тангенциалната наклонена производна е също основна тема в изследванията на акад. П. Попиванов, към която той се връща и през последните години, разпространявайки аналогични резултати и за напълно нелинейни елиптични уравнения с метода на вискозните решения. Тук все пак ще отбележим, че за първи път линейната задача е изучавана от Анри Поанкаре във връзка с океанските приливи и отливи. Друго сериозно направление в изследванията на П. Попиванов е: Нелинейни хиперболични уравнения с израждания и приложения в механиката и в геометрията. Енциклопедичният характер на научното творчество на акад. П. Попиванов не позволява неговото изчерпателно представяне. Затова ще преминем към неговата педагогическа и експертна дейност.

Акад. П. Попиванов е преподавал обикновени и частни диференциални уравне-

ния във ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“ общо 21 учебни години, а обикновени и частни диференциални уравнения в ЮЗУ „Неофит Рилски“, Благоевград – 12 учебни години. Изнесъл е 8 спецкурса с различна тематика из областта на диференциалните уравнения. Ръководил е 11 дипломанти във ФМИ и 2 дипломанти в ЮЗУ – всички успешно защитили. Има 4 успешно защитили докторанти, двама от които са професори – Г. Попов в Нант, Франция, и Д. Палагачев в Бари, Италия.

Акад. П. Попиванов е съавтор на Ръководство по частни диференциални уравнения за СУ, което претърпява 5 издания, включително и 2 основно преработени, както и на учебник по обикновени диференциални уравнения за студенти от ЮЗУ.

Признат експерт в областта на диференциалните уравнения, акад. П. Попиванов е член на редакционния съвет на “Journal of Pseudo-Differential Operators and Applications”, издаван от Birkhäuser, 15 години е бил член на редакционния съвет на “Annali di Ferrara”, а от 22 години е член на редколегията на Доклади БАН. Бил е 58 пъти рецензент в България, Италия и Германия на дисертации, хабилитации и професури. Списъкът за участието му на конференции, конгреси и изнасяне на доклади на семинари по покана е дълъг: гост-професор в Университет Париж 11, Институт А. Поанкаре, Екол политехник (Париж), Университет П. Сабатие (Тулуза), Университет Рен, Университетите в Болоня, Флоренция, Триест, Торино, Пиза, Ферара, Бари, Каляри, Месина – Италия, Московския държавен университет „М. В. Ломоносов“ и Институт „Стеклов“ – Русия, Института „Вайерщрас“ в Берлин и университетите в Потсдам, Кемниц, Клаустхал – Германия, Университетите на Лунд, Вахьо и Линчопинг – Швеция, Университетите на Чоу, Цукуба, Токио, Хиросима, Киото, Нагоя, Осака – Япония, Вайцмановия институт, Университетите в Технион и Ариел – Израел, Университетите в Белград и Нови Сад – Сърбия, Университетите в Йоанина – Гърция и Виенския университет.

Богата и разнообразна е организационната дейност на акад. П. Попиванов в работата на ИМИ и БАН като член на Управителния съвет на БАН (2004–2013), Председател на Научния съвет на ИМИ (1985–2008), ръководител на секция Диференциални уравнения в ИМИ (1989–2011). Бил е секретар, а сега е заместник-председател на Отделението за природоматематически науки при Събранието на академиците и член-кореспондентите на БАН. Той е „Доктор хонорис кауза“ на Русенския университет „А. Кънчев“, носител на почетния знак на БАН за 60-та си годишнина, на най-високото отличие на БАН – Почетния знак „Марин Дринов с лента“ за 65-годишния си юбилей и на Почетния знак на Председателя на БАН за 70-годишния си юбилей. Монографията [4], съвместно с А. Славова, е наградена в конкурса за високи научни постижения на Съюза на учените в България през 2012 г. Член е на Съюза на математиците в България, American Mathematical Society и българското общество „Достоевски“. Ръководител е от 2003 г. на Националния колоквиум по математика, провел 154 заседания от създаването си през 1973 г. досега.

Акад. П. Попиванов е работил дълги години в Съюза на научните работници на България, сега Съюз на учените в България (СУБ), чийто член е от 1975 г. Бил е член на Президиума и председател на секция „Математика“ при СУБ (1998–2004), член на редакционния съвет на списание „Наука“ (от 2007 г.), член на Комисията за високи научни постижения на СУБ (от 2001 г.), награден е с юбилейна грамота на СУБ – 2014 г.

Представянето на акад. П. Попиванов би било непълно, ако не отбележим неговите

те широки литературни интереси и по-специално към творчеството на Достоевски. Това е естествено, в юбилейната за великия писател 2021 г. във връзка с 200 години от рождението му. Да се спрем накратко на някои аспекти от [7], свързани с неевклидовото у Достоевски, и най-вече изказани от неговия любим герой Иван Карамазов. Основна задача пред последния е била да докаже/опровергае „математически“, че истината е извън Христос. Представата за пространството при човека е априорна според Иван, а не емпирична (т.е. Иван е кантианец). В 3-мерното пространство се предполага съществуването на единствена система от аксиоми, чийто произход е божествен. Дискутирайки впоследствие въпроса за ограничения евклидов ум и за неевклидовото като негов контрапункт, Иван се разграничава и отдалечава от Кант. Основната цел на Иван Карамазов е формирането на система от етични аксиоми. Както съществуват поне 3 различни аксиоматични системи в геометрията (евклидова, на Лобачевски–Бояй и риманова), така и той търси своята система, но в областта на морала. Очевидно Иван има окуражителен прецедент от геометрията и това допълнително го стимулира. Той търси логически непротиворечива и пълна система от аксиоми, която, ако съществува, би дала нравствена оценка на всички световни събития. По-точно, литературният герой търси универсално приложими критерии за нравствена оценка.

По-долу са приведени етичните аксиоми на Иван Карамазов:

1. Децата са невинни (принцип за невинност);
2. В света трябва да съществува справедливост тук и сега, неразчитаща на трансценденталната санкция (принцип за справедливост);
3. За всяко дело трябва да съществува адекватна иманентна санкция – възнаграние за доброто и наказание за лошото (уточнен принцип за справедливост);
4. 10-те божии заповеди или норма, изключваща убийството.

Под *иманентен* разбираме вътрешно присъщ, произтичащ от природата на предмета или явлението, докато (в тесен смисъл) *трансцендентално* тук означава вярата в Бога.

За съжаление прост контрапример от романа „Братя Карамазови“ показва, че системата на Иван е противоречива и непълна. Според някои тълкуватели на Достоевски „Истината е евклидово съзнание, доказващо математически, че ближният не може да се обича, а зад Великия инквизитор стои евклидов разум“.

Оттласквайки се от „своя свят“, Иван стига до света на Великия инквизитор. Отново възниква прецедент, но този път с абсолютната геометрия – Великият инквизитор снабдява света с 2 системи от аксиоми (2 системи аксиоми в едно битие). Така той разделя обществото на елит (избраници) от около 100 000 души и останалите стотици милиони, които служат за репродуктивен материал.

По всичко изглежда, че Достоевски търси изход от евклидовата „предопределеност и консерватизъм“ в неевклидовия свят на Лобачевски–Бояй, т.е. в хиперболичната геометрия. Може да се потърси връзка и с римановата геометрия. Безспорно великият писател е бил силно впечатлен от теорията на успоредните прави и по-специално от 5-ия евклидов постулат, както и от неговото отрицание. Оттук следва и интересът му към геометрията.

През 2021 г. в издателство „Захари Стоянов“ предстои да излезе второ преработено издание на [7] под редакцията на Иван Гранитски. През 2017 г. акад. П. Попиванов публикува студия, посветена на процеса срещу Д. Карамазов от знаме-

нития философско-християнски мета-роман Братя Карамазови.

Ние, колегите и приятелите на акад. П. Попиванов, също сме впечатлени от неговия енциклопедичен талант и му пожелаваме още дълги години творческа активност и висок научен ентузиазъм.

Честит юбилей, академик Попиванов!

ПРЕДСТАВИТЕЛНИ ЗАГЛАВИЯ ОТ ТВОРЧЕСТВОТО НА АКАД. П. ПОПИВАНОВ

- [1] P. POPIVANOV, D. PALAGACHEV. The degenerate oblique derivative problem for elliptic and parabolic equations, Akademie Verlag, Berlin, 1997, 160 pp.
- [2] T. GRAMCHEV, P. POPIVANOV. Approximate solution in scales of functional spaces, Wiley – VCH, Berlin, 2000, 157 pp.
- [3] P. POPIVANOV. Geometrical Methods for solving of fully nonlinear PDE, UBM edition, Sofia, 2006, 158 pp.
- [4] P. POPIVANOV, A. SLAVOVA. Nonlinear waves, An introduction, World Sci. Singapore, 2011, 168 pp.
- [5] P. POPIVANOV. Nonlinear PDE. Singularities, propagation, applications, Birkhäuser, vol. 45, 2003, 1–94.
- [6] P. POPIVANOV, N. KUTEV. On the existence, uniqueness and smoothness of the solutions of some classes of non-linear partial differential equations, Teubner Texte zur Mathematik, 96. (1985/86), 104–194.
- [7] П. ПОПИВАНОВ. Достоевски. Питания на един математик, БРИП ООД, 167 стр., 2011.
- [8] R. AGLIARDI, P. POPIVANOV, A. SLAVOVA. Chapter 2 (pp 31–52) Boundary value problems for 2nd order PDE in risk managment and CNN approach. Monograph: Risk managment – currant issues and challenges, Intech, <http://dx.doi.org/10.5772/49936>, 2012, Editor N. Banaitiene.
- [9] P. POPIVANOV, A. SLAVOVA. Nonlinear waves. Geometrical approach. World Sci., 2019, 196 pp.

Недю Попиванов

Институт по информационни и комуникационни технологии

Българска академия на науките

ул. „Акад. Г. Бончев“, блок 25А

1113 София, България

Николай Кутев

Институт по математика и информатика

Българска академия на науките

ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 8

1113 София, България

**ACADEMICIAN POPIVANOV AT THE AGE OF 75 – A LIFE
BETWEEN MATHEMATICS AND DOSTOEVSKY**

Nedyu Popivanov, Nikolay Kutev

This work is devoted to the 75th anniversary of Academician Peter Popivanov's birthday – a research scientist, one of the founders of the school of the differential equations in the Bulgarian Academy of Sciences. Here, we present some of P. Popivanov's results which are a small part of his rich mathematical achievements in the area of differential equations. In addition, we would like to comment on his great interest in the philosophical ideas of Dostoevsky.