

Кратко изложение на научните достижения на академик Иван Тодоров Тодоров

Академик Иван Тодоров е учен с **изключителни постижения и със световно признание** в областта на съвременната теоретична физика – теория на елементарните частици, физиката на високите енергии, математическите основи на физиката. Без съмнение той е най-известният български физик на нашето съвремие.

Главни научни достижения

- Общият брой на научните трудове на акад. Тодоров надхвърля 250, мнозинството от които публикувани във водещи световни научни списания. Академик Иван Тодоров е **автор или съавтор с водещ принос на 11 монографии**, публикувани от специализираните световни издателства за научна литература ***Pergamon Press, Addison-Wesley, Kluwer, Springer*** и др. Някои от тези монографии отдавна са станали необходими пособия за студенти, докторанти и учени в областта на теоретичната физика. Трудовете на академик Иван Тодоров имат **повече от 3000 цитирания** от чуждестранни учени, сред които и от водещи световни експерти.
- През 1974 г. на 40-годишна възраст за своите достижения Иван Тодоров е избран за действителен член на БАН и става **най-младият академик в България**.
- В периода 1990-1991 г. академик Иван Тодоров е бил Председател на ВАК. Той е един от инициаторите на движение SOS за българската наука (1990-1992).

Достиженията на академик Иван Тодоров получават международно признание и чрез избирането му за член на редакциите на няколко реномирани световни списания по теоретична физика:

- *Europhysics Letters*
- *Letters in Mathematical Physics*
- *Reviews in Mathematical Physics*
- *Reports in Mathematical Physics*
- *Fortschritte der Physik* .
- Той е и един от експертите, канени да консултират Нобеловия комитет при номиниране на лауреати за Нобелова награда.
- Академик Иван Тодоров е работил и изнасял лекции по специални покани в 27 елитни световни научни центрове. Като поканен лектор е изнесъл доклади на десетки авторитетни международни конференции.
- Той е носител на многобройни награди и отличия, най-престижните от които са:
- Национална („Димитровска”) награда – 1971 г.;
- Орден НРБ втора степен – 1983 г.;
- Medaille "Francois 1er" du College de France (Paris, 1986);
- Орден „Марин Дринов” – 2003 г.;
- Хумболдтова изследователска премия – 2003 г.;
- Орден «Св. св. Кирил и Методий» първа степен – 2005 г.

Главните научни достижения на акад. Иван Тодоров могат да се групират в следните научни направления:

- **1. Квазипотенциалният подход на И. Тодоров**

Този новаторски за времето си подход е едно от най-важните достижения по систематичната ковариантна формулировка на релятивисткия проблем за две тела в квантовата теория. Предложено е и е изследвано квазипотенциално уравнение за частици със спин (носещо името "уравнение на Тодоров") като са намерени неговите решения и е приложено за описание на електромагнитно взаимодействие на система от натоварени частици със спин, в частност, то дава възможност за пресмятането на фината структура на енергетичния спектър на водородо-подобни системи. Тези резултати са намерили отражение в монографията на И. Тодоров и В. Ризов [4], която е и **първият изпреварил времето си съвременен учебник по релятивистка квантова теория за напреднали студенти и докторанти в българската университетска и научна литература.**

- **[4] И.Тодоров, В. Ризов, „Задачата за две тела в квантовата теория“, Наука и изкуство (1974).**

2. Аналитични свойства на Файнмановите диаграми

- Монографията [3] е едно от първите в света оригинални, строги и изчерпателни изследвания в тази „класическа” област на пертурбативната квантова теория на полето, в това число - предложеният метод за доказателство на аналитичността на Файнмановите диаграми от произволен порядък по теория на пертурбациите в широки области в импулсно пространство. **Тези резултати привличат на времето непосредствения интерес на един от „патриарсите” на физиката на елементарните частици на 20-тия век - знаменития италиански учен Т. Редже.** Любопитен е и фактът, че резултатите на И. Тодоров в тази област дори днес, след повече от 40 години, представляват ценност за математиците във връзка с възродения (вече абстрактно-алгебричен) техен интерес към пертурбативната теория на пренормировките на Файнмановите диаграми.

[3] I.T. Todorov, “Analytic properties of Feynman diagrams in quantum field theory”, 152 p, translated by Cl. Risk, Pergamon Press, Oxford (1971).

3. Аксиоматична квантова теория на полето

- Акад. Иван Тодоров е сред инициаторите и водещите изследователи на аксиоматичния подход в квантовата теория на полето. Този подход изучава следствията от основните симетрии, управляващи динамиката на квантовите полета, които в частност включват изискването за положителност на енергията, ограничаващо физически допустимите представяния на групата на Поанкаре (фундаменталната пространствено-времева симетрия на релятивистката квантова теория на полето), и свойството за микропричинност (локалност).
- В света има само няколко настолни монографии по аксиоматична квантова теория на полето, сред които се открояват две такива книги със съществено съавторство на И. Тодоров: на Боголюбов-Логунов-Тодоров [1], и на последвалото актуализирано и преработеното издание със съавтор Оксак [2]. Последната монография предлага най-всеобхватен, най-задълбочен и най-съвременен трактат на този основополагащ клон на теоретичната и математическа физика. Един от най-съществените и най-широко цитирани резултати на акад. И. Тодоров по тази тематика е доказателството за отсъствие на обичайната връзка между спин и статистика в квантовата теория на безкрайно-компонентни полета [ОТ68].
- [1] N.N. Bogolyubov, A.A. Logunov, I.T. Todorov, "Axiomatic Quantum Field Theory", 708 pages, Addison-Wesley/W.A. Benjamin (1975).
- [2] N.N. Bogolyubov, A.A. Logunov, A.I. Oksak, I.T. Todorov, "General Principles of Quantum Field Theory", 694 pages, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, (1990).

4. Квантово-полеви теории с конформна симетрия

- **Иван Тодоров е сред пионерите** (заедно с Юл. Вес, Г. Мак, Нобеловия лауреат Абдус Салам, Ал. Поляков – лауреат на 3-мил. награда „Милнер“, Ал. Мигдал, Дж. Паризи, С. Феррара), които изучават квантово-полеви системи с конформна симетрия. Конформната симетрия е важна при физиката на високите енергии, при процесите на дълбоко нееластично разсейване, както и при теоретичното описание на експериментите на Големия адронен колайдер в ЦЕРН. В разнообразните си аспекти конформната симетрия е в основата на описанието на критичното поведение на статистическите системи, както и на съвременната струнна теория. Монографиите [5] и [6] съдържат нови математически резултати в теория на представянията на некомпактните групи $SO(n,1)$ и техните приложения в квантово-полеви модели с конформна симетрия. В цикъла лекции [7] се изучават и класифицират коприсъединените орбити на групата $SU(2, 2)$.
- [5] **V.K. Dobrev, G. Mack, V.B. Petkova, S.G. Petrova, I.T. Todorov**, “*Harmonic Analysis on the n -Dimensional Lorentz Group and its Application to Conformal Quantum Field Theory*”, 280p., Lecture Notes in Physics 63, Springer-Verlag, Berlin (1977).
- [6] **I.T. Todorov, M.C. Mintchev, V.B. Petkova**, “*Conformal invariance in quantum field theory*”, 273 p, Scuola Normale Superiore, Pisa (1978).

4. Квантово-полеви теории с конформна симетрия

- В двете многократно цитирани в литературата работи [MT69] от пионерския период на изучаване на конформните квантово-полеви теории Иван Тодоров и известният немски физик-теоретик Герхард Мак установяват неприводимостта на стълбичните представяния на конформната група, когато последните се ограничат до представяния на групата на Поанкаре, разглеждана като подгрупа на конформната. Този резултат открива пътя за изучаване през последвалите десетилетия на минималните представяния. В [MT73] Тодоров и Мак доказват друг фундаментален резултат – съществуването на свободни от разходимости n -точкови конформно инвариантни функции на Грийн, притежаващи аномални размерности (т.е., отнасящи се за нетривиални теории). Към същия период принадлежи и работата [BT77] на Тодоров, съвместно с носителя на Вигнеров медал Валентин Баргман, професор в Принстънския Университет, цитирана многократно и до днес.
- [MT69] G. Mack and **I.T. Todorov**, *Irreducibility of the ladder representations of $U(2,2)$ when restricted to the Poincaré subgroup*, J. Math. Phys. **10** (1969) 2078-2085.
- [MT73] G. Mack and **I.T. Todorov**, *Conformal invariant Green functions without ultraviolet divergencies*, Phys. Rev. **D8** (1973) 1764-1787.
- [BT77] V. Bargmann and **I.T. Todorov**, *Spaces of analytic functions on a complex cone and symmetric tensor representations of $SO(n)$* , J. Math. Phys. **18** (1977) 1141-1148.

5. Двумерни квантово-полеви теории и квантови групи

- Академик Иван Т. Тодоров има важни резултати в бурно развиващата се през последните 20 години на миналия век до днес област на двумерните квантово-полеви теории с конформна симетрия, които обединяват теория на представянията на безкрайномерните алгебри на Ли с аксиомите на квантовата теория на полето.
- Той извежда независимо прочутото уравнение на Книжник-Замолодчиков в своите публикации [Т]. **Заедно с един от най-известните съвременни математици, носителя на Вигнеров медал Виктор Кац академик Иван Тодоров за първи път построява важните за физиката унитарни представяния на суперконформните афинни алгебри [КТ85].** В друго важно изследване В. Кац и Иван Тодоров разработват теорията на афинните орбифолди. Изложение на резултатите върху приложение в двумерни конформни теории на квантовите групи и обобщените статистики (относно групата на плитките) , получени през годините от академик Иван Тодоров заедно с негови ученици, се съдържа в монографията [9].
- [Т] **I.T. Todorov**, *Current algebra approach to conformal 2-dimensional models*, Phys. Lett. **153B** (1985)77.
- [КТ85] V.G. Кас, **I.T. Todorov**, *Superconformal current algebras and their unitary representations*, Commun. Math. Phys. **102** (1985) 337-347.
- [9] P. Furlan, **G. Sotkov, I. Todorov**, „*Two-Dimensional Conformal Quantum Field Theory*“, La Rivista del Nuovo Cimento, vol.12, no.6 (1989).

5. Двумерни квантово-полеви теории и квантови групи

- В друга важна работа на Тодоров [MST] в съавторство с известния френски физик-теоретик Луи Мишел, също носител на Вигнеров медал, са съчетани методи от двумерните конформни квантово-полеви теории и квантовите групи.
- През последните години академик Иван Тодоров активно работи върху проблема за обобщаване на методите, работещи в двумерни конформни теории, за теории в по-високи размерности.
- [MST] L. Michel, Ya. S. Stanev, **I.T. Todorov**, *D-E classification of the local extensions of $su(2)$ current algebras*, Teor. Mat. Fiz. **92** (1992) 507-521
- При изброяване на достиженията на академик Иван Тодоров трябва да отбележим и особените му заслуги за страната ни като създател и вдъхновител на получила световно признание школа по математическа и теоретична физика и като изтъкнат популяризатор на науката.

Създател на школа по теоретична и математическа физика в страната

- В продължение на много години академик Иван Тодоров изнася лекции за студенти и докторанти в Софийския университет по различни теми в областта на теоретичната физика и със своя пример вдъхновява много млади хора да намерят своето призвание на попрището на науката.
- Иван Тодоров е сред създателите на силна школа по теоретична и математична физика в България, получила признание в научните среди в света. Повече от 30 учени израстнали в тази школа, вкл. негови преки ученици, работят успешно у нас, в ИЯИЯЕ-БАН и Физическия Факултет на СУ «Климент Охридски», а някои отдавна работят в световноизвестни научни центрове и университети извън България: **Емери Сокачев**, професор в Университета в Анси, Франция; **Иван Костов**, професор в Отдела по теоретична физика към центъра за ядрени изследвания, Сакле, Франция; **Сергей Петков**, професор в Института за висши изследвания към Международния център по теоретична физика в Триест, Италия; **Гален Сотков**, професор във Федералния Университет в Еспирито Санто, Бразилия; **Михаил Минчев**, професор в Университета в Пиза; **Ясен Станев**, професор във втория Римски Университет «Тор Вергата», Рим, Италия; **Стилиян Калицин**, професор в Университетския медицински център, Университет на гр. Утрехт, Холандия.
- **Най-изтъкнатият негов ученик у нас е член-кореспондент проф. дфн Валентина Петкова от ИЯИЯЕ-БАН.**

Създател на школа по теоретична и математическа физика в страната

Популяризатор на науката

- По случай неговия 75-годишен юбилей беше издаден двутомник с избрани трудове на академик Иван Тодоров и на трудове на негови ученици [12]. *“През изтеклите години винаги съм се възхищавал от прекрасните – лично твои и на твои сътрудници– приноси, така че много хубава е идеята те да бъдат издадени във вид на двутомен сборник. Впечатляващ е и обемът на извършената от теб работа като ръководител на създадената от теб забележителна Школа по Математична физика”* пише известният италиански учен проф. Франко Строки от Скуола Нормале Супериоре в Пиза.
- В продължение на много години академик Иван Тодоров изнася научно-популярни доклади, представляващи оригинален, задълбочен и поучителен прочит на живота и дейността на велики учени – физици и математици. Списанието „Светът на физиката”, издание на Съюза на физиците в България, публикува ежегодно тези научни есета .

ЧЕСТИТ 80-ГОДИШЕН ЮБИЛЕЙ !



"The grand aim of all science is to cover the greatest number of empirical facts by logical deduction from the smallest number of hypotheses or axioms."

- **“One thing I have learned in a long life: that all our science, measured against reality, is primitive and childlike -- and yet it is the most precious thing we have.”**

— Albert Einstein



"The saddest aspect of life right now is that science gathers knowledge faster than society gathers wisdom" — Isaac Asimov

יְהִי אוֹר Genesis (Битие) 1:3

И Бог каза: Да бъде светлина!

Let it be light! fiat lux! γενηθήτω φῶς!

קְהַלְתִּי (Ecclesiastes) 1:13-15 - And I gave my heart to seek and search out by wisdom concerning all things that are done under heaven ...

- И предадох сърцето си да издиря И да изпитам чрез мъдростта Относно всичко, що става под небето ...