

ОПИСАНИЕ НА ПОСТИЖЕНИЯТА
на
ст.н.с. I ст. дфн Пламен Христов Иванов
Теоретичен отдел, ИФТТ-БАН
предложен за член кореспондент на БАН
от Научния съвет на ИФТТ-БАН

Основната научна област, в която работи проф. Пламен Иванов, може да се определи като приложение на статистическата физика във физиологията - една модерна област на теоретичната физика. Тя включва откриване на статистически характеристики и изследване на фазови преходи в различни физиологични среди: кардиологична, респираторна, локомоторна, мозъчна. Пламен Иванов е пионер в тази нова област на физиката. Повечето от научните му статии са цялостни научни изследвания, които имат подчертан фундаментален характер, но са мотивирани от явления важни за практиката, здравето на хората и функционирането на различни дейности на обществото. За неговите заслуги за създаването и развитието на тази модерна област на научни изследвания със значими приноски за практиката и медицината, Пламен Иванов е избран през 2010 година за Почетен член на Американското Физическо Дружество -- по-малко от 0.5% от над 50,000-те членове на дружеството от САЩ и други държави от всички области на физиката се избират за почетни членове всяка година. Проф. Иванов е признат за основоположник на нова област в науката, Мрежова Физиология, за което получава наградата "Питагор" на МОН на Република България за 2014, връчена му от Премиера на България. Той е носител на Медала "Георги Наджаков" на БАН и на награди за иновативни изследвания на Медицинската Школа на Харвардския Университет и една от най-престижните фондации в САЩ, W.M.Keck Foundation.

Пламен Иванов има дългогодишни изследвания и значителни научни приноси и в други области на физиката, по-специално в областта на теорията на кондензирана материя и неподредени системи, нелинейни възбудени среди, анализ и моделиране на финансови и икономически системи.

Пламен Иванов завършва физика през 1988 г. в Софийския университет "Св. Климент Охридски" със Златен Медал и първенец на курса. През 1990 г. получава висше образование и по Международни отношения в СУ "Св. Климент Охридски". От 1989 е научен сътрудник III ст. в ИФТТ-БАН. През 1998 г. защитава докторска дисертация по биофизика в Boston University. През 2002 г. той става ст.н.с. II ст. в ИФТТ-БАН и в 2007 г. придобива научната степен доктор на физическите науки в ИФТТ-БАН. От 2008 г. той е ст.н.с. I ст. в ИФТТ-БАН.

Конкретните научни направления на Пламен Иванов са:

- Неподредени системи
- Динамика във възбудени среди
- Динамика и структура на физиологични среди
- Финансови, икономически и социални системи
- Мрежова Физиология
- Методи за анализ на експериментални данни от комплексни системи

Научните постижения на Пламен Иванов са многобройни и добре известни на научната общественост у нас и в чужбина. Открояват се следните резултати:

Неподредени системи

Първа демонстрация на ролята на атомни корелации за проводимост в неподредени системи и за нарушение на Андерсоновата локализация в неподредени системи; приложения за макро-молекули, включително ДНК и протеини

Откриване на статистически характеристики на спектъра на енергийни състояния в неподредени системи

Част от тези изследвания са публикувани в Nature, Physical Review Letters и Physical Review E, като са отразени в научните медии, включително Nature Research Highlights.

Динамика във възбудени среди

Открити са нови ефекти на взаимодействие на планарни и спирални вълни във възбудима среда, водещи до затихване на спиралните вълни. Тези ефекти са установени за периодичност на планарните вълни по-ниска или сравнима с периодичността на спиралните вълни при реалистични параметри за потенциала на възбуждане, което се считаше за нереализуемо преди тези изследвания. Тъй-като наличие на спирални вълни в средата на сърдечния мускул води до сърдечна аритмия, откритите ефекти на затихване на спирали след взаимодействие с планарни фронтове имат пряко отношение към клинични приложения в медицината.

Част от тези изследвания са публикувани в Chaos, Europhysics Letters и Physical Review E.

Физиологични среди: кардиологична, респираторна, локомоторна, мозъчна

Открити са мащабно-инвариантни характеристики в динамиката на различни физиологични системи; подобно на мащабно-инвариантно поведение на физически системи във фазов преход.

Открити са мултифрактални свойства в динамиката на физиологични системи под неврологичен контрол, подобно на поведението на турбулентни флуиди. В контекста на кардиологичната система е установено, че тези мултифрактални характеристики се разпадат при патологични отклонения и при блокиране на различни клонове на автономната нервна система.

Откриване на Self-Organized Criticality (SOC) в мозъчната активност по време на сън – това е първи пример за такова комплексно поведение в физиологията, което преди тези изследвания е наблюдавано само в малък брой физични системи блико до критично състояние.

Развитие на първи стохастични модели на физиологичен контрол. Доказано е, че хипотезата за поведение на детерминистичен хаос в динамиката за широк кръг от физиологични системи, на която са базирани множество научни изследвания, не е валидна. Откритието, че стохастични процеси играят важна роля за изграждане на мащабно-инвариантни характеристики във физиологичната динамика, има фундаментално значение за изясняване механизмите на контрол на тези системи.

Откриване на фазови преходи в механизмите на нелинейно взаимодействие

между интегрални физиологични системи. Установено е за първи път, че взаимодействието между респираторната и кардиологичната система претърпява фазов преход от втори род при преход от една фаза на сън в друга.

Идентифицирани са нови статистически мерки за диагностика на патологични промени в контрола на физиологични системи.

Тези изследвания са публикувани в Nature, Proceedings of the National Academy of the USA, Physical Review Letters, Europhysics Letters, Physical Review E, Chaos, American Journal of Physiology etc., като са отразени в научните медии включително в Science News, Scientific American, Physical Review Focus, American Mathematical Society, Nature News, New Scientist.

Финансови, икономически и социални системи

Открити са корелационни, мащабно-инвариантни и нелинейни характеристики в динамиката на търговията с ценни книжа, които показват универсално поведение за широк кръг от компании регистрирани на различни борси.

Въвеждане на модифицирани ARCH, GARCH, FIARCH, Levy стохастични процеси за адекватно моделиране на динамиката на търговия на борсата.

Откриване на влиянието на вътрешно-борсови регулации на специфични фрактални и нелинейни характеристики на динамиката на ценни книжа.

Откриване на нов скейлингов закон свързващ икономически фактори и корупция. Резултатите бяха разпространени в Европейския парламент през февруари-март 2007, до ЕС комисаря Oli Ren, Президента на РБългария Г. Първанов и Премиера Станишев и бяха внесени на обсъждане в Европейския Парламент през Март 2007, като имаха роля при приемането на България в ЕС.

Тези изследвания са публикувани включително в Europhysics Letters, European Physics Journal B, Physical Review E, Physica A и други, като имаха медийно отражение и в Българската преса.

Методи за анализ на експериментални данни

Развит е нов метод за определяне на корелациите в нестационарни времеви редове.

Развит е нов метод за определяне на вероятностните разпределения на величини, характеризиращи нестационарни времеви редове

Нов метод за сегментиране на нестационарни времеви редове с цел определяне на сегменти със статистически различно локално поведение и функционално значение; приложение за ДНК, протеини, физиологични сигнали, финансови системи.

Нов метод за определяне на фазова синхронизация между нелинейни системи с хаотичен режим, където крос-корелационният режим не работи и където априори не е известен механизма на вдвояване между системите, както и дали въобще има свързване между системите.

Развит е нов теоретичен подход за идентифициране и характеризиране на динамични мрежи, формирани от комплексни свързани системи, т.е. мрежи от комплексни динамични мрежи. В момента няма теория и установен подход за изследване дънамиката на мрежи от мрежи.

Всички тези резултати са отразени в многобройни публикации и обзори в специализирани международни списания, включително Nature Communications, Proceedings of the National Academy of the USA, Physical Review Letters, както и докладвани на авторитетни международни форуми.

Съгласно приетите от ОС на БАН критерии, сумарните данни за Пламен Иванов са, както следва:

1. Научна и научно-приложна дейност.

1.1 Научни публикации в специализирани списания и сборници:

Общо **155** рецензирани научни труда, както следва: 4 статии в Nature, 6 статии в Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 7 статии в Physical Review Letters, 7 статии в Europhysics Letters, статии в Circulation, Physical Review E, IEEE-TBME, American Journal of Physiology, Physica A, Neuroscience, Chaos, Sleep, The Journal of Neuroscience, Science Advances, както и 10 глави в книги, и 1 книга.

Общ брой цитати от всички публикации: над **29,050**
Общ импакт фактор от всички публикации: над **560**
Hirsh index от всички публикации: **h=62**

Публикации с адрес ИФТТ-БАН: **42** броя (вкл. Nature Communications, Science Advances, PRL, New Journal of Physics, EPL, EPJB, Chaos, PRE, Plos One, etc)

Цитирания на публикации с адрес ИФТТ: **2,610**
Hirsh index за публикации с адрес ИФТТ: **h=20**

1.3. Участие с научни доклади на форуми в чужбина и у нас (пленарни и др.):

Пламен Иванов има **165** поканени доклада, лекции и семинари в университети, и научни институти, включително множество от почетни, откриващи и пленарни доклади на международни конференции (32 в САЩ, 65 в Германия, Франция, Англия, Италия, Холандия, Финландия, Испания, Израел, Япония, Китай, Австралия, Индия и др.).

1.4. Участие в организационни, научни и програмни комитети на международни и национални научни форуми, включително организиране на конгреси, симпозиуми, работни срещи, както и на секции в тях:

Участвал е в Организационните и Програмни комитети на **19** международни форума, вкл. 2 международни конференции в България, 4 в конференции САЩ, 5 в Австралия, 1 в Канада, 1 в Англия, 2 в Испания, 3 в Италия. Организатор и председател е на 2 симпозиума в рамките на годишните конференции на Американското Физическо Дружество (само 10% от предложените около 240 симпозиума всяка година биват удобени). Председателствал е множество секционни заседания на конференции по физика на комплексни системи, биофизика и еконо-физика.

1.5. Участие в редакционни колегии на национални, чуждестранни и международни научни издания:

Проф. Иванов се ползва с голям международен авторитет в своята научна област. Той е член на редакционните колегии на списанията: Fluctuation and Noise Letters (2000-2002), Journal of Biological Physics (от 2004 досега), Europhysics Letters (EPL) (от 2008 -2016), Frontiers in Physiology: Fractal Physiology (от 2011 досега), Physiological Measurement (от 2016 досега), New Journal of Physics (от 2018 досега), Frontiers in Network Physiology (от 2020 досега).

1.6. Членство в международни и чуждестранни научни организации и академии:

Пламен Иванов е член на Съюза на физиците в България, на American Physical Society (APS) и на American Association for the Advancement of Science (AAAS).

1.7. Цитирания в научни трудове, рецензии и монографии от чуждестранни и български автори (без автоцитати):

Трудовете на проф. Иванов са цитирани независимо и положително над **28,000** пъти. Неговият индекс на Хирш е **h=62**. Много от неговите публикации и разработки водят до нови области на изследвания и серия от последващи разработки на изследователски групи от различни страни, което е отразено в преобладаващото множество от цитиранията.

1.8. Ръководство на международни разработки – програми, договори, проекти, съвместни изследвания. Участие в такива разработки. Ръководство на научни разработки с общонационално значение – програми, договори, проекти, съвместни изследвания с учени и колективи от други национални ведомства и организации. Участие в такива разработки. Финансови резултати от тези дейности:

Пламен Иванов е ръководител на научна група. Участвал е общо в 12 научни договора, като на 7 от тях е бил ръководител, а на 5 - съръководител. Понастоящем е ръководител на четири проекта със значимо финансиране по следните програми:

National Institute of Health	(\$2, 404, 911)	– 5 годишен договор
Office of Naval Research	(\$405, 000)	– 4 годишен договор
USA-Israel Binational Foundation	(\$120, 000)	– 4 годишен договор
W.M. Keck Foundation	(\$1,000,000)	– 4 годишен договор

1.9. Рецензии и редакторска дейност:

Проф. Иванов е редовен рецензент на повече от 50 авторитетни научни списания, включително: Physical Review Letters, Europhysics Letters, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Physical Review E, Chaos, Fractals, Circulation, IEEE-TBME, Physica A, Neuroscience, New Journal of Physics, Journal of Applied Physiology, Brain Research, Medical Physics, Medical Engineering and Physics, Scientific Reports, Neuron, Science Advances, Nature Communications etc.

1.13. Получени международни, чуждестранни, национални и вътрешно-академични отличия, доктор хонорис кауза, почетни членства и др.:

Златен медал на СУ “Климент Охридски” - 1988
Награда за млад учен на National Science Foundation of the USA - 1998, 2002
Sustained Excellence Research Award - Harvard Medical School 2009-2011
Elected Fellow of the American Physical Society – 2010
Georgi Nadjakov Medal, Bulgarian Academy of Sciences - 2012
Наградата Питагор на МОН на Република България - 2014
Финалист на състезанието на Moore Foundation: Data-Driven Discovery Competition (от над 1,200 участници) - 2014
Награда на W.M. Keck Foundation (8 награди от над 1,300 участници) - 2015

3. Подготовка на кадри.

3.1. Ръководство на докторанти, дипломанти и специализанти от страната и чужбина:

Проф. Иванов е бил ръководител и научен консултант на 46 докторанти, дипломанти, и пост-докторски специализанти, всички успешно защитили. Много от тях заемат в момента професорски позиции в престижни университети, научни институти и финансови организации в цял свят.

3.2. Изнасяне на университетски лекционни курсове:

Пламен Иванов е водил и води спецкурсове, понастоящем 30 часа месечно в Harvard Medical School.

3.4. Друга лекционна дейност в страната и чужбина:

Изнесъл е общо 165 поканени лекции и семинара в университети и научни институти.

4. Научно-организационна и научно административна дейност.

4.1.1. Принос в укрепване и развитие на БАН.

Пламен Иванов има основна роля в организиране на международна подкрепа от световната научна общност за запазване на БАН като независима институция през последните няколко години. Неговите контакти бяха от решаващо значение за привличане на повече от **10 хиляди учени** от цял свят в подкрепа на подписката в защита на БАН, включително няколко Нобелови лауреати, Болтцманови медалисти и ръководители на научни институции и академии, с които той лично разговаря. Петиция с тези подписи и писма на подкрепа беше внесена в Народно Събрание през 2011 година.

Проф. Иванов е и организатор на конференция в БАН с участие на ръководители на Европейската Програма по Information and Communication Technology в рамките на Програма Cordis и Европейската Комисия.

Пламен Иванов е и организатор на научни конференции и школи в БАН и България.

През 2014 организира голяма международна конференция с повече от 200 участници, International Conference on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems (NDES2014), в Албена, България.

4.1.3. Принос в създаването на нови научни школи, направления, дисциплини.

Пламен Иванов е пионер в развитието на нови области на научни изследвания в областта на приложение на физиката към физиологията, медицината, икономическите и социални системи. Това е отбелязано и в грамотата при избирането му на Почетен член на Американското Физическо Дружество. Той е инициатор и основоположник на нова интердисциплинарна област в науката, Network Physiology (Мрежова Физиология) Тази област сега се развива активно в международен мащаб, за което свидетелстват специални фокус издания на водещи научни списания (New Journal of Physics; Physiological Measurement) редактирани от проф. Иванов, както и първа международна конференция посветена на Мрежова Физиология в Италия 2017 год., която той председателства.

4.2. Участие в популяризацията и разпространението на постиженията на науката в България, постиженията на БАН, университетите и висшите училища, а така също и на българската култура (у нас и в чужбина):

Научните постижения на Пламен Иванов са отразени и популяризирани в медиите над **40** пъти, включително в Nature News, Nature Research Highlights, Nature Medicine: Research Highlights, New Scientist, Reports of the American Institute of Physics, Washington Post, Nature Science Update, Science News, Bostonia Magazine, American Mathematical Society Media Press, Boston Globe, Physics World.

5.2. Участие в национални, чуждестранни и международни научни експертни съвети, комисии и др.

Пламен Иванов е редовен рецензент и експерт за следните научни фондове и институции: National Institutes of Health (USA); German Science Foundation (DFG); Israel National Science Foundation, US-Israel Binational Science Foundation, Hungarian Scientific Research Found, National Fund for Scientific and Technological Development of Chile, Swiss Research Fund.

В НС на ИФТТ кандидатурата на проф. Пламен Иванов за член кореспондент на БАН бе предложена от проф. дфн Хассан Шамати, директор на ИФТТ-БАН. Научният Съвет на ИФТТ единодушно гласува за наминацията на проф. Пламен Христов Иванов за член кореспондент на БАН. Освен високите научни постижения на кандидата НС изтъкна и важната дейност на проф. Иванов в подкрепа на каузата на БАН при изготвянето и разпространението в чужбина на подписката в защита на Академията.