

Виталий Дмитриевич Шафранов



(1 декабря 1929 — 9 июня 2014)

В результате тяжелой болезни на восемьдесят пятом году жизни скончался Виталий Дмитриевич Шафранов, выдающийся физик, один из основоположников современной теории высокотемпературной плазмы и управляемого термоядерного синтеза, доктор физико-математических наук, академик РАН. Своими работами В.Д. Шафранов заложил фундамент теории удержания, равновесия и устойчивости плазмы в тороидальных магнитных системах.

В.Д. Шафранов родился в 01.12.1929 в селе Мордвиново Ухоловского района Рязанской области. В трудные военные годы Виталий Шафранов учился и работал вместе с отцом на строительстве дорог. Школу он окончил в 1946 г. в Смоленске с золотой медалью. В 1951 г. после успешного окончания физического факультета МГУ (кафедра "Строение вещества") В.Д. Шафранов был принят на работу в теоретический сектор академика М.А. Леонтовича в ЛИПАН (Лабораторию измерительных приборов Академии Наук) – впоследствии Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", в котором он проработал всю жизнь.

Уже первая научная работа В.Д. Шафранова "Об устойчивости гибкого провода в продольном магнитном поле", выполненная им в 1952 году, стала основой для последующих исследований устойчивости плазмы с током в магнитном поле, а доклад "О равновесии магнитогидродинамических конфигураций", сделанный им на Четвертой международной конференции по ионизационным явлениям в газах (Венеция, 1957 г.), в котором он представил общее уравнение равновесия плазмы в осесимметричном магнитном поле, сразу вывел его в число ведущих ученых-термоядерщиков мира.

Среди многочисленных научных достижений В.Д. Шафранова достаточно перечислить лишь три пионерских результата, носящих его имя, без которых невозможно представить теорию плазмы и экспериментальную практику во всех странах, связанных с управляемым термоядерным синтезом. Это уравнение равновесия плазмы в осесимметричном магнитном поле – уравнение Шафранова-Грэда, на основе которого рассчитаны и построены все токамаки в мире, включая сооружаемый в настоящее время во Франции крупнейший экспериментальный токамак-реактор ИТЭР. Это "смещение Шафранова" – смещение магнитных поверхностей относительно магнитной оси за счет давления плазмы и внутренней индуктивности плазменного шнура. Наконец, это – критерий Шафранова-Крускала, определяющий границу устойчивости плазмы с током относительно винтовых возмущений. Закономерно, что уже в 1958 году при защите кандидатской диссертации Виталию Дмитриевичу была сразу присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

Профессиональная деятельность В.Д. Шафранова неразрывно связана с Курчатовским институтом, где он прошел путь от старшего лаборанта до главного научного сотрудника. Продолжая дело М.А. Леонтовича, Виталий Дмитриевич более двадцати лет руководил Отделом теории плазмы этого института, возглавляя одну из ведущих научных школ нашей страны – школу Леонтовича-Шафранова.

В почетном списке наград В.Д. Шафранова – Государственная (1971) и Ленинская (1984) премии СССР, Альфвеновская премия и Золотая медаль Европейского физического общества (2001), Почетный диплом Японского общества содействия науке (2001). В 1981 году он был избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1997 г. – действительным членом РАН.

Круг плазменных интересов Виталия Дмитриевича не ограничивается теорией равновесия и устойчивости. Ему принадлежат глубокие исследования по распространению в плазме электромагнитных волн, и одна из двух основополагающих работ по структуре ударной волны в плазме. Он автор более чем двухсот научных публикаций, в том числе нескольких фундаментальных обзоров в замечательной серии “Вопросы теории плазмы”. Более четверти века он как главный редактор возглавлял журнал “Физика плазмы”, с 1980 г. – был редактором одноименной серии “Итогов науки и техники”.

Всем, знавшим Виталия Дмитриевича, хорошо известны его необычайная скромность, внимательность к людям, простота и доступность в общении. Разносторонность творческой природы Виталия Дмитриевича нашла свое отражение в его поэтическом таланте, известном далеко за пределами Курчатовского института.

Крупный ученый, незаурядная личность, талантливый поэт – эта потеря невозполнима для всех, знавших Виталия Дмитриевича.

Некоторые статьи Виталия Дмитриевича Шафранова:

1. Mikhailov, MI; Drevlak, M; Nuhrenberg, J; Shafranov, VD.

Medium-beta free-boundary equilibria of a quasi-isodynamic stellarator

PLASMA PHYSICS REPORTS 38(6), 439-442 (2012)

2. Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Drevlyak, M; Nuhrenberg, J; Grebenshchikov, SE; Kuznetsov, AB; Shchepetov, SV.

Equilibrium, stability, and estimate of plasma confinement in the L-5 compact torsatron

PLASMA PHYSICS REPORTS 37(4), 338-346 (2011)

3. Nuhrenberg, C; Mikhailov, MI; Nuhrenberg, J; Shafranov, VD.

Quasi-Helical Symmetry at Finite Aspect Ratio

PLASMA PHYSICS REPORTS 36(7), 558-562 (2010)

4. Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Nuhrenberg, J.

Pressure insensitivity of a high-beta quasi-isodynamic stellarator

PLASMA PHYSICS REPORTS 35(7), 529-534 (2009)

5. Nuhrenberg, J; Zille, R; Mikhailov, MI; Shafranov, VD.

Neoclassical transport in stellarators without collisionless ion loss

PLASMA PHYSICS REPORTS 34(6), 525-527 (2008)

6. Subbotin, AA; Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Isaev, MY; Nuhrenberg, C; Nuhrenberg, J; Zille, R; Nemov, VV; Kasilov, SV; Kalyuzhnyj, VN; Cooper, WA.

Integrated physics optimization of a quasi-isodynamic stellarator with poloidally closed contours of the magnetic field strength

NUCLEAR FUSION 46(11), 921-927 (2006)

7. Isaev, MY; Nuhrenberg, J; Mikhailov, MI; Cooper, WA; Watanabe, KY; Yokoyama, M; Yamazaki, K; Subbotin, AA; Shafranov, VD.

A new class of quasi-omnigenous configurations

NUCLEAR FUSION 43(10), 1066-1071 (2003)

8. Cooper, WA; Margalet, SF; Allfrey, SJ; Isaev, MY; Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Subbotin, AA; Narushima, Y; Okamura, S; Suzuki, C; Yamazaki, K; Fu, GY; Ku, LP; Monticello, DA; Redi, MH; Reiman, AH; Zarnstorff, MC; Nuhrenberg, J; Todd, TN.

Bootstrap current destabilization of ideal MHD modes in three-dimensional reactor configurations

PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION 44, B357-B373 (2002)

9. Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Subbotin, AA; Isaev, MY; Nuhrenberg, J; Zille, R; Cooper, WA.

Improved alpha-particle confinement in stellarators with poloidally closed contours of the magnetic field strength

NUCLEAR FUSION 42(11), L23-L26 (2002)

10. Shafranov, VD.

Some theoretical problems of the toroidal plasma equilibrium

PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION 43, A1-A10 (2001)

11. Shafranov, VD.

The initial period in the history of nuclear fusion research at the Kurchatov Institute

PHYSICS-USPEKHI 44(8), 835-843 (2001)

12. Shafranov, VD.

Concerning the inaccurate account of some events in the paper by A.F. Aleksandrov and A.A. Rukhadze "On the history of fundamental papers on the kinetic plasma theory"

PLASMA PHYSICS REPORTS 27(2), 180-180 (2001)

13. Shafranov, VD.

Prospects for CTF screw magnetic systems

USPEKHI FIZICHESKIKH NAUK 169(7), 806-812 (1999)

14. Shafranov, VD; Mikhailov, MI; Skovoroda, AA.

Quasisymmetrical stellarators and mirrors

FUSION TECHNOLOGY 35(1T), 67-76 (1999)

15. Mikhailov, MI; Shafranov, VD; Sunder, D.

Pseudosymmetric magnetic systems in the quest for stellarator optimization

PLASMA PHYSICS REPORTS 24(8), 653-661 (1998)

16. Isaev, MY; Cooper, WA; Medvedev, SY; Mikhajlov, MI; Shafranov, VD; Subbotin, AA.

Plasma stability in heliac-like quasi-helically symmetric stellarators

NUCLEAR FUSION 37(10), 1431-1436 (1997)

17. Gruber, R; Degtyarev, LM; Kuper, A; Martynov, AA; Medvedev, SY; Shafranov, VD.

Three-dimensional plasma equilibrium model based on the poloidal representation of the magnetic field

PLASMA PHYSICS REPORTS 22(3), 186-194 (1996)

18. Mikhailov, MI; Shafranov, VD.

Conditions for applicability of the two-dimensional approach to the description of plasma equilibrium in stellarators

PLASMA PHYSICS REPORTS 22(3), 177-185 (1996)

19. Skovoroda, AA; Shafranov, VD.

Isometric magnetic confinement systems

PLASMA PHYSICS REPORTS 21(11), 886-906 (1995)

20. ISAEV, MY; MIKHAILOV, MI; SHAFRANOV, VD.

QUASI-SYMMETRICAL TOROIDAL MAGNETIC SYSTEMS

PLASMA PHYSICS REPORTS 20(4), 319-335 (1994)

21. SKOVORODA, AA; SHAFRANOV, VD.
MAGNETIC-SURFACES AND FLUX COORDINATES FOR OMNOGENOUS OPEN CONFINEMENT SYSTEMS
PLASMA PHYSICS REPORTS 20(3), 221-236 (1994)
22. MIKHAJLOV, MI; SHAFRANOV, VD.
STABLE CURRENT PROFILE IN A STELLARATOR WITH SHEAR
NUCLEAR FUSION 30(3), 413-421 (1990)
23. SHAFRANOV, VD.
THEORY OF 3D PLASMA EQUILIBRIA
PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION 29(10A), 1247-1259 (1987)
24. KADOMTSEV, BB; SAGDEYEV, RZ; SHAFRANOV, VD.
THEORY OF THERMONUCLEAR TOROIDAL PLASMA
VESTNIK AKADEMII NAUK SSSR (3), 28-37 (1985)
25. SHAFRANOV, VD.
MAGNETOHYDRODYNAMIC THEORY OF PLASMA EQUILIBRIUM AND STABILITY IN STELLARATORS - SURVEY OF RESULTS
PHYSICS OF FLUIDS 26(2), 357-364 (1983)
26. KADOMTSEV, BB; SHAFRANOV, VD.
MAGNETIC PLASMA RESTRAINT
USPEKHI FIZICHESKIKH NAUK 139(3), 399-434 (1983)
27. LEVIN, ML; RYTOV, SM; SHAFRANOV, VD.
THE LEONTOVICH, M.A. RESULTS IN THE FIELD OF ELECTRODYNAMICS
USPEKHI FIZICHESKIKH NAUK 139(4), 667-671 (1983)
28. MIKHAILOV, MI; PUSTOVITOV, VD; SHAFRANOV, VD.
TWO-DIMENSIONAL SCALAR EQUILIBRIUM EQUATION FOR A STELLARATOR
JETP LETTERS 35(4), 186-188 (1982)
29. MIKHAILOV, MI; SHAFRANOV, VD.
ON THE PLASMA PRESSURE LIMIT IN STELLARATORS
PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION 24(3), 233-242 (1982)
30. SHAFRANOV, VD.
STELLARATORS
NUCLEAR FUSION 20(9), 1075-1083 (1980)
31. DEGTYAREV, LM; PISTUNOVICH, VI; SHAFRANOV, VD.
2-STROKE TOKAMAK REACTOR
NUCLEAR FUSION 20(1), 102-103 (1980)
32. В.Д. Шафранов
О теореме вириала для системы заряженных частиц
128 161-164 (1979)
33. Б.Б. Кадомцев, В.И. Коган и др.
К 50-летию работы М.А. Леонтовича и Л.И. Мандельштама ('К теории уравнения Шрёдингера')
124 547-548 (1978)
34. М.В. Незлин, В.Д. Шафранов
Введение в нелинейную физику плазмы
121 547-549 (1977)
35. Шафранов В.Д.
Желобковая неустойчивость криволинейного токового шнура плазмы
Ядерный синтез, т. 8, вып. 3, с. 253 (1968)

36. Соловьёв Л. С., Шафранов В.Д.
Замкнутые магнитные конфигурации для удержания плазмы
Вопросы теории плазмы, Атомиздат, вып. 5, с. 3 (1967)
37. Шафранов В.Д.
Замкнутые магнитные ловушки для плазмы с равным нулю углом вращательного преобразования
Атомная энергия, т. 22, вып. 5, с. 356 (1967)
38. Шафранов В.Д., Юрченко Э.И.
Критерий желобковой неустойчивости плазмы в тороидальной геометрии
ЖЭТФ, т. 53, вып. 3(9), с. 1157 (1967)
39. Шафранов В.Д.
Компенсация баллонной моды неустойчивости плазмы в тороидальных системах
ЖЭТФ, письма, т. 6, вып. 11, с. 975 (1967)
40. Бажанова А.Е., Стрелков В.С., Шафранов В.Д.
Влияние конечной электропроводности кожуха в установке «Токамак»
Атомная энергия, т. 20, вып. 2, с. 146 (1966)
41. Шафранов В.Д.
Равновесие плазмы в стеллараторе с круговой магнитной осью
Атомная энергия, т. 21, вып. 1, с. 47 (1966)
42. Бажанова А.Е., Глаголев В.М., Шафранов В.Д.
Тороидальные ловушки для плазмы с пространственной магнитной осью
ЖТФ, т. 37, вып. 9, с. 1575 (1966)
43. Кадомцев Б.Б., Шафранов В.Д.
О диффузии плазмы тороидального разряда
ДАН, т. 167, вып. 6, с. 1273 (1966)
44. Соловьёв Л.С., Шафранов В.Д.
К теории равновесия плазмы в тороидальных магнитных ловушках
ДАН, т. 170, вып. 1, с. 75 (1966)
45. Шафранов В.Д.
О классической теплопроводности в тороидальном плазменном шнуре
Атомная энергия, т. 19, вып. 2, с. 120 (1965)
46. Шафранов В.Д.
Равновесие плазмы в магнитном поле
Вопросы теории плазмы, т. 2, с. 92 (1963)
47. Шафранов В.Д.
Равновесие плазменного шнура малой тороидальности с произвольным распределением тока по сечению
Ядерный синтез, т. 3, вып. 3, с. 183 (1963)
48. Шафранов В.Д.
К вопросу о равновесном состоянии кольцевого плазменного шнура
ЖТФ, т. 33, вып. 2, с. 137 (1963)
49. Leontovich, M. A.; Shafranov, V. D.
Plasma Physics and the Problem of Controlled Thermonuclear Reactions
1, 255 (1961)

50. SHAFRANOV, VD.

EQUILIBRIUM OF A PLASMA TOROID IN A MAGNETIC FIELD

SOVIET PHYSICS JETP-USSR 10(4), 775 (1960)

51. SAGDEEV, RZ; SHAFRANOV, VD.

ON THE INSTABILITY OF A PLASMA WITH AN ANISOTROPIC DISTRIBUTION OF VELOCITIES IN A MAGNETIC FIELD

SOVIET PHYSICS JETP-USSR 12(1), 130 (1961)

52. SHAFRANOV, VD.

ON MAGNETOHYDRODYNAMICAL EQUILIBRIUM CONFIGURATIONS

SOVIET PHYSICS JETP-USSR 6(3), 545 (1958)

53. Shafranov, V.D.

Propagation of an electromagnetic field in a medium with spatial dispersion

Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki 34(6), (1958)

54. Леонтович М.А., Шафранов В.Д.

Об устойчивости гибкого провода в продольном магнитном поле

Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций. Том 1. Изд-во АН СССР, 305 (1958)

55. Shafranov, V.D.

Structure of a Shock Wave in a Plasma

Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki 32(6), (1957)

56. Shafranov, V D.

The stability of a cylindrical gaseous conductor in a magnetic field

The Soviet Journal of At. Energy 1, 709 (1956)