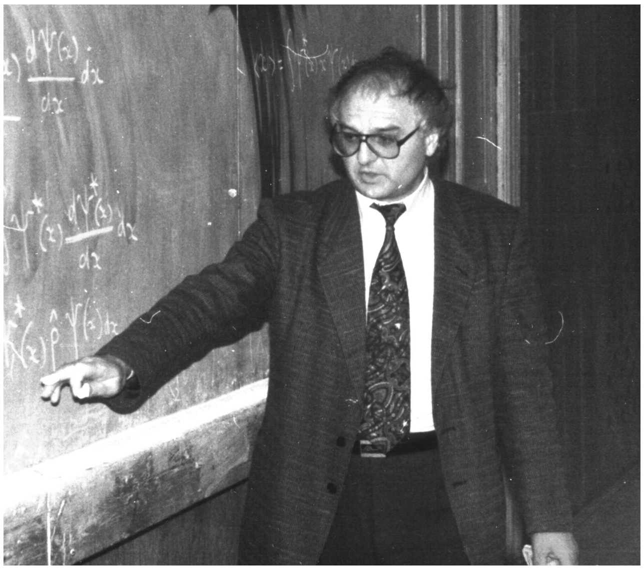
ХРОНІКА, БІБЛІОҐРАФІЯ, ПЕРСОНАЛІЇ
MEETINGS, BIBLIOGRAPHY, PERSONALIA

PROFESSOR IVAN VAKARCHUK: ON HIS 50TH BIRTHDAY



Professor Ivan Vakarchuk is a renowned Ukrainian physicist who has attained world-wide reputation among condensed matter physicists by his works concerned with the application of statistical mechanics to the study of quantum liquids, disordered systems and critical phenomena occurring there. His contribution to general theory and methodology of many-particle quantum systems includes a pioneering use of a set of now standard techniques that were developed by him in the late seventies and then generalized and adapted to new problems.

Ivan Vakarchuk was born is the village of Stari Bratushany, Jedynets District (Moldova) on 6 March 1947. He graduated from the Physical Department of Ivan Franko State University in Lviv in 1970. Academician Ihor Yukhnovskii who was aware of the scientific potential of this young man strongly supported Ivan in those years. Under his advisorship in 1974 Ivan Vakarchuk defended his candidate dissertation: "Application of the displacements and collective variables method to the study of interacting Bose particles system in the vicinity of absolute zero" and then in 1980 the doctorate dissertation "Microscopic theory of the Bose–liquid". Working at the Lviv department of the Institute for Theoretical Physics of the Ukrainian Academy of Sciences (then — UkrSSR) in 1980 he was one of the organizers of the Lviv Division of this Institute and the first head of the department of quantum statistics here. In 1984 he was invited to head the chair of theoretical physics at Lviv State University and since then he has been working here. Professor Ivan Vakarchuk was elected Rector of the University in 1990.

Ivan Vakarchuk is one of most prominent representatives of Lviv school of statistical physics initiated by Academician Ihor Yukhnovskii. The results obtained by I. Vakarchuk in his studies as well as methods elaborated by him are based to a great extend on the method of collective variables which appeared in the 50s as a way of calculating configurational integrals of classical systems of changed particles (D. N. Zubarev, DAN USSR, **95** (1954), I. R. Yukhnovskii, JETP, **34**, 379 (1958)) and was generalized to takle the quantum problems as a method of displacements and collective variables (I. R. Yukhnovskii, Ukrainian Phys. Journ. **9**, 703 (1964); ibid. **9**, 827 (1964)). The application of this method as well as the elaboration of a powerful tool of continual integral approach to the theory of many-particle systems resulted in a body of works of remarkable richness and a wide and appreciative scientific audience. Below follows a brief summary of Ivan Vakarchuk's research results.

In collaboration with I. Yukhnovskii with the help of the collective variables and displacements method he studied the ground- and weakly-exited states of the liquid helium. The connection between the excitation spectrum and the atoms number in the Bose–condensate with the structure functions was revealed. It was confirmed by the data on the slow neutron scattering in liquid helium. On the basis of the microscopic theory quantitative results for the structure functions and sound velocity of liquid helium–4 were obtained which made the mechanism of phonon region formation in the Bose–liquid spectrum far more understandable.

He proposed a new method of calculating s-particle density matrices of classical and quantum many–particle systems. On the basis of this method a quantitative theory of the Bose–Einstein condensation in superfluid helium was constructed which made it possible to obtain the dependence of the relative number of Bose–condensate on the liquid density. The universal properties of the phase transition occurring here as well as those of more formal models of statistical physics were studied by him in collaboration with I. Yukhnovskii, Yu. Rudavskii, Yu. Holovatch.

One other methodological result of Vakarchuk which had a wide application is the new representation of the quantum partition function of the many-particle system in the form of continual integral. This representation was widely used in studies of Fermi- and Bose-liquids in the low-temperature region and in the region of the superfluid phase transition. Later on within the framework of continual integration approach in collaboration with Yu. Rudavskii and H. Ponedilok he obtained a chain of equations for Green functions and correlation functions which is expressed in terms of averages of the functional variables product. The closure procedure allowing for the renormalization of poles of Green functions and of the correlation functions without explicit calculations of the continual integrals by means of the perturbation theory was elaborated. He returned to the problem of the functional integration approach in the theory of classical and quantum many-particle systems several times in his papers with Yu. Rudavskii, P. Matskevych, Ye. Zubko.

Another direction of I. Vakarchuk's scientific activity is the theory of disordered systems. Here the application of the continual integration approach allowed for the correct realization of a double averaging procedure which is typical of the problems of physics of disordered systems. In collaboration with Yu. Rudavskii and H. Ponedilok he studied thermodynamic and correlation properties of amorphous and liquid ferromagnets with Heisenberg-like exchange interaction. The obtained equations for the energy of spin-wave excitations and their damping took into account the interaction of magnons with the structure fluctuations. Later on these studies served as a foundation for the construction of the theory of many-component disordered magnets (in collaboration with I. Margolych). The account of spin-phonon interaction in the theory of disordered systems as well as a study of elementary spin excitations for some model cases were performed together with V. Tkachuk and V. Myhal.

Actively working in the above mentioned area Ivan Vakarchuk has pomoted numerous theoretical studies which are far from his favourite field. He was interested in and contributed to such disciplines as classical scattering theory (the inverse problem of potential reconstruction on the basis of the given scattering cross-section), theory of star spectra (modelling the processes which occur in the star atmosphere, determination of the absorption coefficient and decay constant), geophysics (distribution of density in the Earth, decoding of seismograms).

In the European tradition Professor Ivan Vakarchuk has taught and inspired a generation of doctoral students. Many of them have brought great credit to themselves and their mentor. Numerous graduates of the Lviv State University are influenced by his brilliant lectures in general theoretical physics as well as by special courses he gives in quantum statistics, general relativity, quantum theory of radiation transport in star atmospheres, phase transitions theory, mathematical methods in theoretical physics, theory of quantum and classical liquids. As the Rector of Lviv State University Professor Ivan Vakarchuk greatly contributed to the radical changes occuring here in recent years. Newly opened faculties, chairs and specializations, strengthening of international ties, invitation to the university of scholars who previously did not have a possibility to work here — these are also the results of his activity.

Ivan Vakarchuk is well known in his own country and in the countries of the former Soviet Union in a circle that is much wider than just the community of physicists. This fame is due to his participation in the activity which finally led to the creation of the new independent states: in March 1989 Ivan Vakarchuk was elected member of the USSR's parliament where he and other democratically minded deputies contributed to numerous progressive decisions. In the August of 1991 after the coup attempt he relinquished his duties.

During his career Ivan Vakarchuk has received many rightly deserved honours and awards for his excellent work. But the one which is the dearest to him is the Honour Sign of the President of Ukraine conferred to him on 22 August 1996 on the occasion of the 5th anniversary of the Independence of Ukraine.

The results of his scientific activity are reflected in some two hundred publications, the most important of which are listed below in the chronological order. The editorial board of JPS wishes Professor Ivan Vakarchuk strong health and many more years of fruitful work.

1. with I. R. Yukhnovskii: Separation of "normal" and "superfluif" motions in the Schrödinger equation by means of the collective variables and displacements method. Theor. Math. Phys. **18**, p. 90–107 (1974).
2. Density matrices of many-boson system at low temperatures. Theor. Math. Phys. **23**, p. 260–272 (1975).
3. Ground state energy of charged Bose-gas. Ukrainian Phys. Journ. **22**, p. 27–33 (1977).
4. with I. R. Yukhnovskii: Properties of liquid He^4 at low temperatures. Bulletin of the Acad. Sci. of UkrSSR, No 9, p. 32–43 (1977).
5. Irreducible group expansion for the logarithm of many-boson S-particle density matrix. Theor. Math. Phys. **32**, p. 247–261 (1977).
6. Coherent states representation in the theory of many-boson systems. Theor. Math. Phys. **35**, p. 76–88 (1978).
7. On the microscopic theory of λ-transition in liquid He^4. Theor. Math. Phys. **36**, p. 122–135 (1978).
8. with I. R. Yukhnovskii: Self-consistent description of long- and short-range correlations in the theory of liquid He^4. I. Theor. Math. Phys. **40**, p. 100–111 (1979).
9. with I. R. Yukhnovskii and O. L. Honopolskii: Self-consistent description of long- and short-range correlations in the theory of liquid He^4. II Theor. Math. Phys. **41**, p. 77–88 (1979).
10. Microscopic theory of liquid He^4 energy spectrum. Theor. Math. Phys. **42**, p. 112–123 (1980).
11. with Yu. K. Rudavskii: Functional integration method in the theory of spin systems. Theor. Math. Phys. **49**, p. 234–247 (1981).
12. with I. V. Skorobohat'ko: On the ground state theory of quantum liquids solutions. Ukrainian Phys. Journ. **26**, p. 1105–1111 (1981).
13. with Yu. K. Rudavskii and I. R. Yukhnovskii: Approximate renormalization group transformation in the theory of phase transitions. I. Differential RG equation. Theor. Math. Phys. **50**, p. 313–320 (1982).
14. with Yu. K. Rudavskii and I. R. Yukhnovskii: Approximate renormalization group transformation in the theory of phase transitions. II. Equation for fixed points and linear operator of renormalization group. Theor. Math. Phys. **51**, p. 102–110 (1982).

15. with Yu. K. Rudavskii, Yu. V. Holovatch and A. Kolomiets: Investigation of the phase transition in three dimensional ϕ^4 model. Ukrainian Phys. Journ. **27**, p. 1711–1717, (1982).
16. with Yu. K. Rudavskii and Yu. V. Holovatch: Investigation of the n-component model on the basis of approximate renormalization group transformation. Phys. Many-Part. Syst. (Kiev), **4**, p. 44–59 (1983).
17. with Yu. K. Rudavskii and H. V. Ponedilok: Theory of liquid magnets. Theor. Math. Phys. **58**, p. 445–560 (1984).
18. with Ye. Zubko: On the microscopic theory of quantum binary solutions. Theor. Math. Phys. **50**, p. 423–431 (1984).
19. On the problem of Bose–Einstein condensation in liquid He^4. Ukrainian Phys. Journ. **29**, p. 1112–1113 (1984).
20. Lectures on quantum theory of radiation transport in star atmospheres. Published by Lviv State University, Lviv, 1985, 36 p.
21. with Yu. K. Rudavskii and H. V. Ponedilok: Free energy of the amorphous ferromagnets with Heisenberg exchange interaction and liquid-like disorder. Phys. Stat. Sol. (b) **128**, p. 231–242 (1985).
22. Bose-condensate in liquid He^4. Theor. Math. Phys. **65**, p. 285–295 (1985).
23. with V. M. Myhal: Mean spherical approximation in the theory of liquid He^4 ground state. Ukrainian Phys. Journ. **32**, p. 786–790 (1987).
24. with I. F. Margolych: On the theory of many-component magnets. Theor. Math. Phys. **72**, p. 462–476 (1987).
25. with P. A. Hlushak: Free energy of many-boson system at low temperatures. Theor. Math. Phys. **75**, p. 101–113 (1988).
26. with V. N. Zlupko and O. N. Sinitskii: Interaction potentials of alkali metals ions with proper atoms. Ukrainian Phys. Journ. **33**, p. 1192 (1988).
27. with V. M. Myhal and V. M. Tkachuk: Phonon excitations in many-component amorphous metals. Theor. Math. Phys. **75**, p. 306–315 (1988).
28. with I. F. Margolych: Magnon spectrum to two-component amorphous ferromagnets. Phys. Stat. Sol. (b) **149**, p. 301–312 (1988).
29. with I. F. Margolych: Magnon excitations energy spectrum in topologically disordered many-component magnets. Phys. Many-Part. Sys. (Kiev) **13**, p. 80–85 (1989).
30. Lectures on quantum statistical physics. Published by Lviv State University, Lviv, 1989, 16 p.
31. with V. M. Tkachuk: Energy spectrum of magnetic excitations in amorphous systems taking into account spin-phonon interaction. Theor. Math. Phys. **79**, p. 446–459 (1989).
32. Density matrices of superfluid Helium-4. I. Theor. Math. Phys. **80**, p. 435–451 (1989).
33. Density matrices of superfluid Helium-4. II. Theor. Math. Phys. **82**, p. 438–449 (1990).
34. Theory of Bose-Einstein condensation. Ukrainian Phys. Journ. **35**, p. 1261–1267 (1990).
35. with V. M. Tkachuk: Energy spectrum and elementary excitation damping in the structurally disordered Ising model in a transverse field. Phys. Stat. Sol. (b) **160**, p. 321–327 (1990).
36. Lectures on general relativity. Published by Lviv State University, Lviv, 1991, 90 p.
37. with V. M. Myhal and V. M. Tkachuk: Energy spectrum and phonon excitation damping in many-component amorphous solids. Phys. Stat. Sol. (b) **166**, p. 53–67 (1991).
38. with I. F. Margolych: Change in structure of liquid two-component magnet caused by magnetic field. Ukrainian Phys. Jour. **36**, p. 1174–1179 (1991).
39. with P. A. Matskevych: Calculation of the spin system correlation functions in the frames of the functional integration method. I. The Ising model. Phys. Stat. Sol. (b) **169**, p. 203–215 (1992).
40. with P. A. Matskevych: Calculation of the spin system correlation functions in the frames of the functional integration method. II. The Heisenberg model. Phys. Stat. Sol. (b) **170**, p. 303–307 (1992).
41. with I. F. Margolych: Influence of the magnetic field on the structure of a liquid two-component magnet. Journ. Non-Cryst. Solids **156–158**, p. 201–207 (1993).
42. with V. M. Myhal and V. M. Tkachuk: Electron-phonon interaction influence on electron and phonon excitations in amorphous metals. Phys. Stat. Sol. (b), **185**, p. 101–115, (1994).
43. with V. M. Tkachuk and T. V. Kuliy: The influence of spin structure fluctuation on the spectrum and damping of spin waves in amorphous ferromagnet. Cond. Matt. Phys. (Lviv) **3**, p. 176–180 (1994).
44. with V. M. Tkachuk and T. V. Kuliy: The influence of spin structure disorder on mean atomic moment fluctuations and spin-wave spectrum. J. Magn. Magn. Mater **146**, p. 191–194 (1995).

45. Density matrix of the system of identical particles interacting via oscillator forces. Cond. Matt. Phys. (Lviv) **5**, p. 203–209 (1995).

46. Statistical operator of a system of identical interacting particles in coordinate representation. J. Phys. Stud. (Lviv) **1**, p. 25–38 (1996).

47. with P. A. Hlushak: Calculation of superfluid He^4 thermodynamic functions at low temperatures. I. The free energy. Ukrainian Phys. Journ. **41**, p. 569–576 (1996).

НОБЕЛІВСЬКІ ПРЕМІЇ ЗА 1996 РІК

Нобелівською премією з фізики 1996 року відзначені вчені з США: Девід Лі (David M. Lee), Роберт Річардсон (Robert C. Richardson), обидва з Корнельського університету (Cornell University, Ithaca, New–York) та Дуґлас Ошерофф (Douglas D. Osheroff) зі Стенфордського університету (Stanford University, Stanford, California) за відкриття надплинної фази у гелію-3 (^{3}He). Гелій-4 (^{4}He) є бозоном і описується статистикою Бозе–Айнштайна, котра передбачає фазовий перехід (так звана Бозе–Айнштайнівська конденсація) у стан, в якому ^{4}He проявляє надплинні властивості. Такий фазовий перехід вперше був досліджений Петром Капіцею — Нобелівським лауреатом 1978 року. Гелій-3 (^{3}He), на відміну від ^{4}He, не є бозоном, бо містить непарну кількість ферміонів (п'ять). Тому не можна передбачати Бозе–Айнштайнівської конденсації для ^{3}He. Проте, після появи теорії БКШ для надпровідності робилися спроби виявити у ^{3}He фазовий перехід з утворенням "куперівських пар" (тут — двох атомів ^{3}He), котрі є бозонами. Тривалий час такі спроби були невдалими і лише у 1972 році вченим Девіду Лі та Роберту Річардсону разом зі студентом–випусником Дугласом Ошерофим вдалося експериментально виявити фазовий перехід у надплинний стан в ^{3}He.

Лауреатами Нобелівської премії 1996 року з хемії стали Роберт Ф. Курл (мол.) (Robert F. Curl, (Jr.)) з США (Rice University, Huston) та Гарольд В. Крото (Harold W. Kroto) з Великобританії (University of Sussexs, Briton). Премія була присуджена за відкриття фулерену. Поштовхом до основного досліду стала спектроскопія зірок, результати котрої свідчили про можливість існування інших форм вуглецю окрім тих чотирьох, що були відомі до 1985 року. На досліді, проведеному у 1985 році, був отриманий вуглець у формі кластерів C_{60}, C_{70} та інших. Оскільки найчастіше отримували кластер C_{60}, структура якого нагадує одну з робіт американського архітектора Р. Букмінстера Фулера (R. Buckminster Fuller), нова форма вуглецю отримала назву букмінстерфулерен, пізніше — фулерен. Кластер C_{60} — це 32-ох гранник з 20-ма шестикутними гранями і 12-ма п'ятикутними. Експеримент для отримання фулерену проводився наступним чином. Дією лазерних променів з поверхні кристалічного вуглецю (у відомі кристалічні формі) вибивалися атоми вуглецю, котрі підхоплювалися потоком газоподібного гелію. У цьому потоці атоми вуглецю утворювали кластери, що складалися з багатьох атомів. Потік прямував у вакуумну камеру, де за рахунок розширення охолоджувався до температури в кілька К. Утворені вуглецеві кластери далі досліджувалися методом мас-спектроскопії.

Андрій Стосик

INTERNATIONAL CONFERENCE "RENORMALIZATION GROUP–96"
(Dubna, Russia, 26–31 August, 1996)

The conference was the third one in the series of meetings on renormalization group which are regularly organized by the Laboratory of Theoretical Physics, Joint Institute for Nuclear Reseach in Dubna. Two previous ones were arranged in 1986 and 1991 respectively.

The subject of the conferences is the application of the ideas of renormalization group method to different fields of theoretical physics, including quantum field theory, statistical mechanics, nonlinear systems, turbulence and chaos.

Having been approved in quantum electrodynamics (as discovered by Stueckelberg and Petermann and formulated by Gell–Mann, Low, Bogoliubov and Shirkov) and introduced into description of all fundamental interactions except gravity the renormalization group approach also has provided the framework for the understanding of the 2nd order phase transitions in statistical mechanics. Dynamical systems and complex systems (including polymers, membranes, plasma, percolation) serve as two more examples of the objects where renormalization group is successfully exploited. That is why the conferences on renormalization group arranged traditionally in Dubna have an interdisciplinary character.

The main idea of getting together people dealing with a similar method in different areas of physics is that the advances in one area may make an impact on another area. And this intention of the organizers has been successfully realized during the meetings.

Dubna is the place tightly connected with the scientific activity of the late academician N. N. Bogoliubov, one of the creators of several important directions in modern physics and mathematics. Renormalization group is one of them. The book "Introduction to the Theory of Quantized Fields" (Wiley & Sons, New–York 1959) by N. N. Bogoliubov and D. V. Shirkov is the classical one in this subject. D. V. Shirkov headed the Organizing Committee of the meeting and gave the introductory talk on renormalization group. Still this topic is intensively studied in the Joint Institute for Nuclear Research as numerous lectures given by its collaborators show. Here one should mention D. I. Kazakov ("Renormalization group in supersymmetric models of particle physics"), I. N. Kondrashuk ("Softly broken finite SUSY GUT"), M. V. Altaisky ("Self similarity and RG in the hydrodynamic turbulence theory").

The opening talk of the conference was delivered by Volker Dohm (Aachen University) and dedicated to the topic which has been thoroughly studied by means of the RG approach by the Aachen group in collaboration with people doing Monte–Carlo simulations: critical phenomena in confined systems, where the finite size of the system leads to the rounding of the phase transition and in opposite to the usual "bulk" case the expressions near mean field approximation fail. Close to this talk were the problems discussed by H. W. Diehl (Essen University) who gave a bright analysis of the RG approach to boundary crystal critical phenomena. The equation of state of 3d Ising model was studied by means of field theoretical renormalization technique in talks of J. Zinn–Justin and R. Guida (C. E. Saday) and St.Petersburg group headed by A. I. Sokolov. Several contributions were devoted to the study of low dimensional models. Beneath them one should mention studies of B. N. Shalaev (St.Petersburg) where it has conjectured that 2d weakly diluted models with discrete symmetries exhibit Ising–type critical behavior (called the superuniversality conjecture); A. Kashuba (Chernogolovka) reported on RG and the ordered phase of 2d XY magnet with dipolar interactions; logarithmic corrections of low-temperature susceptibility for solvable 1d systems were the subject of the study by M. Takahashi (Tokyo). Newly established field — self organized criticality — was analyzed in talks of R. Cafiero (Milan) and Y. M. Pismak (St.Petersburg). Physics of polymers and related problems connected with the application of the RG approach in this area was the subject of studies presented by M. Laessig (Teltow), P. Sutter (Essen), C. von Ferber (Tel Aviv) and Yu. Holovatch (Lviv). Dynamical features of critical behavior were studied by R. Folk (Linz), A. V. Serdukov (St.Petersburg) and Yu. L. Klimontovich (Moscow). The discussion of RG and quantum field theory was initiated during the conference by a brilliant lecture of K. Nishijima (Tokyo) "Renormalization group and quark confinement" and continued by J. A. Gracey (Liverpool), M. Bonini (Parma), A. Manashov (St.Petersburg), M. Reuter (DESY) and others. The classical field of the application of the RG approach is turbulence. The talks given by G. I. Barenblatt (Cambridge), M. Hnatich (Kosice), M. V. Nalimov (St.Petersburg) were aimed at studying these phenomena.

Soon the proceedings of the Conference will appear published by the World Scientific Publishing Co (Singapore). Conferences an renormalization group as they are established in Dubna now become on important event. This conference hosted more than 70 scientists from Russia, Ukraine, Kazakhstan, Armenia, Georgia, Bulgaria, Slovakia, Germany, Great Britian, Italy, France, Japan, USA, Ireland, Spain, the Netherlands, Austria, Finland, Slovenia, Mexico and Taiwan.

Yurij Holovatch

МІЖНАРОДНА РОБОЧА НАРАДА "ВОДНІ РОЗЧИНИ: ПРОБЛЕМИ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ"
(Львів, 7–8 грудня 1996)

INTERNATIONAL WORKSHOP "AQUEOUS SOLUTIONS: THE PROBLEMS OF RADIOACTIVE IMPURITIES"
(Lviv, December 7–8, 1996)

Протягом 7–8 грудня 1996 року у місті Львові в Інституті фізики конденсованих систем НАН України відбулася Міжнародна робоча нарада "Водні розчини: проблеми радіоактивного забруднення". В роботі наради взяли участь представники Міністерства з охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, Міністерства з питань надзвичайних ситуацій України, Чорнобильського центру, об'єкта "Укриття", МНТЦ "Укриття" НАН України, Державного спеціалізованого підприємства "Техноцентр", Інституту фізики конденсованих систем НАН України, Інституту проблем математичних машин і систем НАН України, Фізико–механічного інституту НАН України та Львівського державного університету імені Івана Франка.

Тематика робочої наради охоплювала питання сучасного стану об'єкта "Укриття", проблеми води в об'єкті "Укриття", руйнування конструкційних матеріялів під впливом радіяції, поширення радіонуклідів в умовах об'єкта "Укриття" і за його межі.

Представники об'єкта "Укриття" (Є. Л. Бєлоусов), Чорнобильського центру (В. М. Глигало), МНТЦ "Укриття" (О. П. Криніцин, К. П. Чечеров), ДСП "Техноцентр" (С. Б. Кумшаєв, М. С. Ходоровський), Мінекобезпеки (К. Г. Рудя) та Міннадзвичайних ситуацій (П. І. Корчагін) подали інформацію "з перших рук" про стан, вміст та розподіл ядерного пального в об'єкті "Укриття", фізико–хемічний стан лав паливовмісних матеріялів, вміст та розподіл води в об'єкті "Укриття", стан конструкційних матеріялів у ньому, прогноз поведінки ядерного пального та заходи, що вживають для підвищення безпеки об'єкта "Укриття". Співробітники Інституту фізики конденсованих систем НАН України (М. В. Токарчук, М. Ф. Головко) та Університету П. Ім. Кюрі (Ж.-П. Бадіалі) розглянули фундаментальні аспекти проблеми взаємодії води з ядерною маґмою, проаналізували процеси радіолізу, гідролізу, комплексоутворення та полімеризації у водних розчинах радіоактивних елементів. У доповідях працівників Інституту проблем математичних машин і систем НАН України (М. Й. Желізняк, Є. Л. Ківва) були розглянуті математичні моделі поширення радіонуклідів у грунтових водах під об'єктом "Укриття" та за його межами. Працівники Фізико–механічного інституту НАН України (В. В. Панасюк, О. Є. Андрейків, В. І. Похмурський) обговорили проблеми руйнування металів та конструкційних матеріялів у випадку наявності водню та впливу радіоактивного опромінення.

У рамках робочої наради відбулася загальна дискусія під головуванням заступника голови комісії з питань науки та освіти Верховної Ради України, директора ІФКС НАН України, академіка НАН України І. Р. Юхновського та Міністра охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки України Ю. І. Костенка "Проблеми стабілізації об'єкта "Укриття" ЧАЕС, пов'язані з водою. Фундаментальні аспекти та практичні шляхи вирішення проблеми".

У результаті виступів, обговорень та дискусій учасники наради дійшли таких висновків.

- Сьогодні в об'єкті "Укриття" зібрано велику кількість інформації, яка, однак, не є систематизована; має різнобічний характер; зберігається в основному на паперових носіях інформації.

- Наявна інформація є далеко не повною і не дає змоги зробити обґрунтовані висновки про реальний фізико–хемічний стан в об'єкті, зокрема, роблять суперечливі висновки щодо вмісту та розподілу в об'єкті "Укриття" ядерного пального; геометрії та розміщення фраґментів активної зони після аварії; вмісту, ролі та впливу води в об'єкті.

- За оцінками експертів щорічно до об'єкта "Укриття" надходить близько 1000 м^3 води. За даними ЧАЕС в об'єкті "Укриття" є близько 3000 м^3 води, з яких реально контролюється лише третина. Питання про те, куди дівається надлишок води, є відкритим.

- У результаті взаємодії з водою під час процесів радіолізу та гідролізу інтенсивно виділяється атомарний водень, який проникає в твердотільне середовище. Молізація водню призводить до екстремального зростання тиску газу, що спричиняє руйнування паливовмісних мас і конструктивних матеріялів. Збільшується поверхня стику з водою і в результаті процес руйнування прискорюється. Стимулюється також неконтрольований вихід урану, плутонію, цезію, стронцію зі склоподібної матриці у водойми об'єкта.

- Серед радіоактивних йонів слід розрізняти лужні, лужно–земельні і актиніди. Йони актинідів мають високу валентність. Їхня поведінка у водних розчинах якісно відрізняється від поведінки йонів першого і другого типів: актиніди утворюють сітку зв'язків з участю в них груп OH^-. Отже, актуальним стає вивчення процесів полімеризації та комплексоутворення у водних розчинах радіоактивних елементів, а також росту мінеральних новоутворень, які можуть призводити до збільшення локальної концентрації радіоактивних елементів, а отже, й ефективного коефіцієнта розмноження нейтронів.

- Важливим механізмом руйнування конструкційних матеріялів, а також ядерної маґми є свелінг. У результаті (n, α)-реакцій утворюється значна кількість атомарного гелію, що призводить до "набухання" матеріялів з їхнім подальшим руйнуванням.

- Експериментальні виміри (МНТЦ "Укриття" НАН України) свідчать про збільшення концентрації стронцію та цезію у свердловинах промислової площадки об'єкта "Укриття", що може бути пов'язане із проникненням "блочних" вод у ґрунт за межами об'єкта. Однією з найголовніших причин поширення йонів радіоактивних елементів з Чорнобильської зони є взаємодія зволоженого ґрунтовими водами навколишнього середовища з сухими радіоактивними масами ґрунтів об'єкта "Укриття". Дифузійні процеси тут визначаються не тільки ґрадієнтами концентрацій, але й електростатичними ефектами, які досі не враховували.

- Розповсюдження радіонуклідів у поверхневих водах системи "водозабір ближньої зони ЧАЕС — ріка Прип'ять — каскад дніпровських водосховищ" є одним з головних шляхів міґрації радіонуклідів з зони ЧАЕС. У випадку виникнення аварійної ситуації в об'єкті "Укриття" це може призвести до важких радіяційних наслідків для населення Дніпровського басейну.

На підставі зроблених висновків учасники наради висловили такі пропозиції та рекомендації.

- Необхідно внести корективи в існуючі програми дослідження реальної ситуації в об'єкті "Укриття", спрямовані на систематичний збір інформації та створення сучасної системи її опрацювання і доступу до інформаційних ресурсів на основі досягнень комп'ютерних технологій. Доцільно організувати централізований інформаційний центр для створення універсального банку даних про об'єкт "Укриття".

- Доцільно створити групу незалежних експертів із залученням учених з наукових центрів світу для верифікації інформації та коригування програми досліджень.

- Доцільно вивчити питання про використання факторів руйнування паливовмісних мас під час їхнього контакту з водою, а також процесу прискорення виходу радіоактивних елементів у воду з метою утилізації радіоактивних відходів.

- Доцільно включити до програм досліджень об'єкта "Укриття" проблему водних розчинів з радіоактивними елементами, беручи до уваги процеси взаємодії з паливовмісними матеріялами. Особливий акцент слід зробити на вивченні механізмів, що визначають процеси їхнього руйнування та виходу радіоактивних ізотопів у воду.

- Необхідно провести комплекс досліджень, що має на меті вивчення дифузії та проникнення водню в конструкційні та паливовмісні матеріяли, утворення та накопичення гелію, а також інших домішок, що прискорюють процеси руйнування. Основну увагу слід зосередити на аспектах прогнозування довговічності матеріялів та з'ясування механізмів, що визначають швидкість руйнування.

- Потрібно активізувати дослідження з проблем проникнення "блочних" вод у ґрунти поза об'єктом "Укриття" та поширення радіонуклідів з ближньої зони ЧАЕС.

- Необхідно досліджувати процеси дифузії та осмосу в системах "водні розчини радіоактивних елементів — глинистий ґрунт" з метою визначення ефективності глинистих фільтрів та могильників радіоактивних відходів.

- Вважати за доцільне подальше вдосконалення системи моніторингу в районі об'єкта та розвиток моделей прогнозування розповсюдження радіонуклідів у ґрунтах, приповерхневих водах та в атмосфері.

- Інформувати державні органи про результати роботи наради. Вважати доцільним регулярне проведення Робочих нарад з Чорнобильської тематики у м. Львові з періодичністю не рідше одного разу на два роки.

Робоча нарада була організована Інститутом фізики конденсованих систем НАН України та Міжнародним центром "Наука та індустрія" за підтримки Міжнародного фонду "Відродження", Міжнародного наукового фонду та Західноукраїнського фонду підтримки науки.

Олександр Іванків, Ігор Мриглод, Ігор Процикевич, Михайло Токарчук