

ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES



XIII ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE

INFORMATION TECHNOLOGY AND AUTOMATION – 2020

Conference proceeding

Odessa,
October 22-23, 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА**



**ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2020**

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

Одеса,
22-23 жовтня 2020

Організаційний комітет конференції

Голова

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)

Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)

Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Єгоров В.Б., к.т.н. (Одеса, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Купріянов А.Б., доц. (Мінськ, Білорусія)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Монтік П.М., проф. (Одеса, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020», (Одеса, 22 - 23 жовтня 2020 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 308 с.

Збірник матеріалів конференції містить тези доповідей наукових досліджень за актуальними проблемами у галузях, віднесених до загальноприйнятого терміна «Індустрія 4.0».

Розглянуті питання математичного і комп'ютерного моделювання; управління, обробки та захисту інформації; проектування інформаційних систем і програмних комплексів; штучного інтелекту; автоматизації робототехнічних систем; комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій; автоматизації та управління технологічними процесами; нових інформаційних технологій в освіті.

Результати досліджень представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ у перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам вишів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

В збірнику представлені результати досліджень в зазначених галузях знань в ІТ передових університетах з Києва, Харкова, Львова, Одеси, Вінниці, Дніпра, Миколаєва (повний список учасників-організацій дивися на стр.11). Наявність у поданих матеріалах інформації англійською мовою дозволяє використовувати збірник тез як засіб комунікації між вченими різних країн.

Збірник розраховано на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в ІТ-галузі та тенденції розвитку галузей автоматизації технологічних процесів та робототехніки. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому планах.

Рекомендовано до публікації Вченою Радою Інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова Одеської національної академії харчових технологій від 02.10.2020 р., протокол № 2.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.

ЗМІСТ

Тематичний напрям «Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів»	
CHAN A. L. V., ROMANYUK O. N. Analysis of micro-faceted and wavelength approach to the realistic images formation of anisotropic surfaces (Vinnytsia National Technical University)	12
LISHCHYNSKA L.B. Multiimmittance logic elements (Vinnytsia National Technical University)	15
OSTAPENKO A. A., LIPUNOV D. A. Features of computer simulation of multiphase flows (Pryazovskyi State Technical University)	18
A.ROMANYUK, S.VYATKIN, S.ROMANYUK. Interactive modeling method using deformable quadrics and set-theoretic operations (Vinnytsia National Technical University, Institute of Automation and Electrometry SB)	20
A.ROMANYUK, S.VYATKIN, O.ROMANYUK. Method of recursive subdivision for synthesizing high-quality images of functionally-based objects using GPU (Vinnytsia National Technical University, Institute of Automation and Electrometry SB)	22
ZAVERTAILO K.S. Description of deadlocks in operating systems (Institute of mathematical machines and system problems)	23
АНДРЕЄВ М.С., ЖУРБА А.О. Дослідження зображень ландшафтів методами фрактальної сегментації (Національна металургійна академія України)	24
V.MARTSENYUK, O.BAHRII-ZAIATS, A.SVERSTIUK. Software complex for obtaining phase portraits in the study of stability of mathematical models of cyber-physical systems of medical and biological processes (University of Bielsko-Biala, Department of Informatics and Automatics, Gorbachevsky Ternopil National Medical University of MH of Ukraine)	26
VOLKOV V., MAKOEYED N., LOBODA YU., SOKOLOVA O. Mathematical and information models for solid fuel burning with a two phase gasification area. (Odessa I.I. Mechnikov National University, Odessa National Academy of Food Technologies, National University "Odessa Law Academy")	29
ЖУКОВЕЦЬКА С.Л. Визначення технологій моделювання місячного ландшафту (Одеська національна академія харчових технологій)	32
ЗИМОГЛЯД А.Ю., ТИМЧЕНКО М.М., ЖУРБА А.О. Ідентифікація деревини за фрактальними властивостями рисунку Ліхтенберга (Національна металургійна академія України)	34
КОРНІЄНКО Ю.К., КОСТЮК М.Т. Дослідження технологій 3D моделювання на прикладі 3D туру ОНАХТ (Одеська національна академія харчових технологій)	36
КРИВЧЕНКО Ю.В., КРИВЧЕНКО А.А. Імітаційно-статистична модель процесів кластероутворення у двофазних потоках (Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ)	38
ORLOVSKIY D.L., KOPP A.M., LAKTIONOV S.Y. Measurement and evaluation of supply chain business process models (National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute")	40
УШКАРЕНКО О.О., МАЛАХОВА Н.Г. Вдосконалення методу побудови графоаналітичних моделей компонентів електронних кіл (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	43
S. N. FEDOSOV, A. E. SERGEEVA. Modeling of a mask for improving thickness uniformity of thin films and vacuum coatings (Odessa National Academy of Food Technologies)	46
S. N. FEDOSOV, A. E. SERGEEVA, D.V. KHRAMCHENKOV. Mathematical modeling of charge carriers' dispersive transport in ferroelectric polymers (Odessa National Academy of Food Technologies, National Research Nuclear University)	49
ШВЕЦЬ В. Т. Моделювання термодинамічних властивостей металічного водню (Одеська національна академія харчових технологій)	52
Тематичний напрям «Управління, обробка та захист інформації»	
KHOSHABA O.M. Troubleshooting some load balancing issues in cloud computing environments (Vinnytsia National Technical University)	53
KOLTUNOVYCH O.S., ZDOLBITSKA N.V. Decoding and analysis of serial bus signals using digital signals logic analyzer (Lutsk National Technical University)	55
KOVALENKO I., ANTIPOVA K., DAVYDENKO Y., SHVED A. Comparative analysis of criteria convolution methods in decision-making (Petro Mohyla Black Sea State University)	57
TKACHUK A.P., KHOSHABA O.M. The main directions of methods for finding and correcting damaged pixels in bitmap images (Vinnytsia National Technical University)	60
OUYANG XINYI, BOLTENKOV V.O. The study of secret sharing schemes when forming a start key for critical purpose systems (Odessa National Polytechnic University)	61

***Список організацій,
представники яких взяли участь у конференції***

Belarusian National Technical University
Institute of Automation and Electrometry SB
National Research Nuclear University
Turan University, Almaty
University of Bielsko-Biala, Department of Informatics and Automatics
Вінницький національний технічний університет
Державне Підприємство «Львівстандартметрологія»
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара
Донецький національний університет імені Василя Стуса
Інститут Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія"
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України
Криворізький національний університет
Луцький національний технічний університет
Львівський державний університет внутрішніх справ
Львівський торговельно-економічний університет
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН і МОН
України
Мелітопольський інститут державного та муніципального управління Класичного приватного
університету
Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
Національна академія сухопутних військ
Національна металургійна академія України
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»
Національний університет "Львівська політехніка"
Національний університет "Одеська юридична академія"
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національний університет «Одеська морська академія»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Одеська державна академія технічного регулювання та якості
Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова
Одеська національна академія харчових технологій
Одеський національний політехнічний університет
Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ
Приазовський державний технічний університет
Сумський державний університет
Сумський коледж харчової промисловості НУХТ
Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Тернопільський національний медичний університет
Українська академія друкарства
Український державний університет залізничного транспорту
Університет державної фіскальної служби України
Харківський Національний Університет Радіоелектроніки
Харківський радіотехнічний коледж
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

method is applicable not only for physical vapor deposition processes, but also for sputtering, ion plating and other processes with a transport of particles from the source to the substrate. The technique can be easily implemented at newly designed equipment, as well as at already working stations.

REFERENCES

1. Ben Wang, Xiuhua Fu, Shigeng Song *et al* "Simulation and Optimization of Film Thickness Uniformity in Physical Vapor Deposition", *Coatings* vol. 8, no. 9, pp. 1–27 Sept. 2018.
2. O. M. Beregovaya, A. I. Kostrzhitskiy, S. N. Fedosov *Physical and chemical foundations of multi-component condensates deposition technology* (in Russian), Odessa: TES, 2009.
3. M. Ohring, D. Gall, S. P. Baker *The materials science of thin films*, 3rd ed.: Deposition and structure, Academic Press, 2013.
4. D. M. Mattox *Handbook of Physical Vapor Deposition (PVD) Processing*, 2nd ed.; William Andrew: Boston, NY, USA, 2010.
5. X. S. Du, Y. D. Jang, J. S. Yu *et al* "Quantitative evaluation of film thickness uniformity" *J. Vac. Sci. Technol. A*, vol. 25, no. 2, pp. 215–220, Feb. 2007.
6. S. Amorosi, G. Benvenuti, E. Halary-Wagner, P. Hoffmann "Large area deposition in high vacuum with high thickness uniformity" US Patent 20 050 166 846, C30B Jun. 23, 2003.
7. E. N. Kotlikov, V. N. Prokashev, V. A. Ivanov, A. N. Tropin "Thickness uniformity of films deposited on rotating substrates" *J. Opt. Techn. c/c of Opticheskii Zhurnal*, vol. 76, no. 2, pp. 100-103, Feb. 2009.
8. P. A. Savale "Physical vapor deposition (PVD) methods for synthesis of thin films: A comparative study", *Arch. Appl. Sci. Res.*, vol. 8, pp. 1–8, 2016.
9. J. B. Oliver, D. Talbot "Optimization of deposition uniformity for large-aperture substrates in a planetary rotation system", *Appl. Opt.*, vol. 45, pp. 3097–3105, 2006.
10. C. Li, S. Song, D. Gibson, *et al* "Modeling and validation of uniform large-area optical coating deposition on a rotating drum", *Appl. Opt.* vol. 56, pp. C65–C70, 2017.

УДК 001.891.57:541.64:539.2:537.311.322.

MATHEMATICAL MODELING OF CHARGE CARRIERS' DISPERSIVE TRANSPORT IN FERROELECTRIC POLYMERS

S. N. FEDOSOV¹, A. E. SERGEEVA¹, D. V. KHRAMCHENKOV² (snfedosov@ukr.net)

¹Odessa National Academy of Food Technologies (Ukraine)

²National Research Nuclear University (Russian Federation)

The transient voltage response of poly(vinylidenefluoride) (PVDF), a typical ferroelectric polymer, to the application of a constant charging current is studied theoretically assuming validity of the multiple trapping model of injected carriers at the localized states and considering non-linear field dependence of the irreversible polarization. Approximate analytical solutions are obtained and their reliability is tested by numerical computation. The value of the free-carrier mobility is determined by comparing the experimentally observed $u(t)$ kinetics with the corresponding curve reconstructed from the phenomenological model.

Constant current corona charging is widely used for poling electrets and to study transient processes of carriers transport and space charge accumulation in polymers [1]–[4]. The regime is obviously very similar to continuous irradiation of dielectrics, which is of great practical importance.

In the present study, the constant-current method is applied to films of poly (vinylidenefluoride) (PVDF), which has attracted great interest because of its considerable piezo- and pyroelectric response. An attempt is made to explain the experimental data in the frame of dispersive transport of injected charge carriers model assuming their multiple trapping at localized states (traps). We believe that the heterogeneous nature of the polymer is responsible for the broad distribution of the localized states. It has been established that PVDF in a polar form possesses ferroelectric properties [2]–[3]. Therefore, specific non-linear field dependence of the polarization may also affect the space charge and transport of carriers. All those features have not been consistently accounted for in the previous studies on space charge and polarization phenomena

in PVDF.

Consider a ferroelectric polymer of thickness L in plane-parallel geometry equipped with a grounded electrode on one surface ($x' = L$) while the free surface ($x' = 0$) is irradiated by charged particles (for example, by negative ions) at a constant rate i_0 . The particles are thermalized in a narrow near-surface layer with subsequent electron injection in the bulk. Injection of holes from the grounded electrode is neglected.

We assume that the charge carriers are highly localized and charge transport occurs via multiple events of thermal release of carriers, motion and retrapping. Neglecting the diffusion component of the current one can describe this process mathematically by a set of equations, i.e. the continuity equation, Poisson's equation, and the kinetic equations for trapping and release of carriers

$$\frac{\partial n(x', t')}{\partial t'} - \mu_c \frac{\partial [n_c(x', t') E'(x', t')]}{\partial x'} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial D(x', t')}{\partial x'} = -en(x', t') \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho(x', t', Q)}{\partial t'} = \frac{1}{\tau_o} \frac{g(Q) \cdot n_c(x', t')}{N_t} - \nu_o \exp\left(-\frac{Q}{kT}\right) \cdot \rho(x', t', Q) \quad (3)$$

$$n(x', t') = n_c(x', t') + \int_0^\infty \rho(x', t', Q) dQ \quad (4)$$

where x' is the co-ordinate, t' the time, E' the field, D the displacement, e the electron charge, n the total volume density of the carriers (electrons), n_c the density of delocalized carriers, Q the energy of a localized level, $g(Q)dQ$ the density of the localized states in the energy range from Q to $Q+dQ$, ρdQ the density of carriers trapped at these states, N_t the total density of traps, μ_c the free-carrier mobility, τ_o the lifetime of carriers at the delocalized states, ν_o the attempt-to-escape frequency, k Boltzmann's constant and T the absolute temperature.

The initial condition is that the sample contains neither injected charge nor an electric field at the moment of application of the step-wise current:

$$n(x', 0) = 0; \quad E'(x', 0) = 0; \quad \rho(x', 0, Q) = 0 \quad (5)$$

The boundary condition at the surface $x' = 0$ corresponds to injection contact

$$E(0, t') = 0 \quad (6)$$

and at the surface $x' = L$ it considers the loss of charge from the bulk through the surface

$$D(L, t') = -i_0 t' - e \int_0^{t'} E'(L, t'') n_c(L, t'') \mu_c dt'' \quad (7)$$

For materials with a broad energy spectrum of localized states, which we believe our polymer belongs to, thermal equilibrium will not be reached between trapped and delocalized carriers even after a long time from the moment of application of the step-wise current. The situation leads to the following relation between $n(x', t')$ and $n_c(x', t')$:

$$n_c(x', t') = \frac{\partial [\tau'(t') n(x', t')]}{\partial t'} \quad (8)$$

where

$$\tau'(t') = \tau_o \left\{ \int_{Q^*(t')}^\infty \frac{g(Q)}{N_t} dQ \right\}^{-1}, \quad Q^*(t') = kT \ln(\nu_o t').$$

From eqns. (1), (2) and (7), the current equation is

$$\frac{\partial D(x', t')}{\partial t'} + e\mu_c E'(x', t') \cdot n_c(x', t') = -i_o \quad (9)$$

Substituting eqns. (8) and (2) into eqn. (9) one obtains

$$\frac{\partial D(x', t')}{\partial t'} - \mu_c E'(x', t') \frac{\partial}{\partial t'} \left[\tau'(t') \frac{\partial D(x', t')}{\partial x'} \right] = -i_o \quad (10)$$

Now we express the displacement $D(x', t')$ in the conventional form for ferroelectrics

$$D(x', t') = \varepsilon_o \varepsilon \cdot E'(x', t') + P(E') \quad (11)$$

where ε_o is the permittivity of free space, ε the dielectric constant comprising all kinds of dielectric and relaxative polarization, and $P(E')$ the quasi-permanent ferroelectric polarization. $P(E')$, which expresses the non-linear field dependence of polarization, is indeed a part of the ferroelectric hysteresis curve and it can be approximated as a sequence of three linear regimes

$$P(E') = \begin{cases} 0, & |E'| < |E'_c| \\ \varepsilon_o \varepsilon (E' - E'_c), & |E'_c| \leq |E'| \leq |E'_s| \\ P_s, & |E'_s| < |E'| \end{cases} \quad (12)$$

where E'_c is the coercive field, P_s the saturated value of polarization, E'_s the field defined by $P(E'_s) = P_s$ and ε' the dynamic dielectric constant ($\varepsilon' = (1/\varepsilon_o) dP/dE'$)

Then eqn. (10) becomes

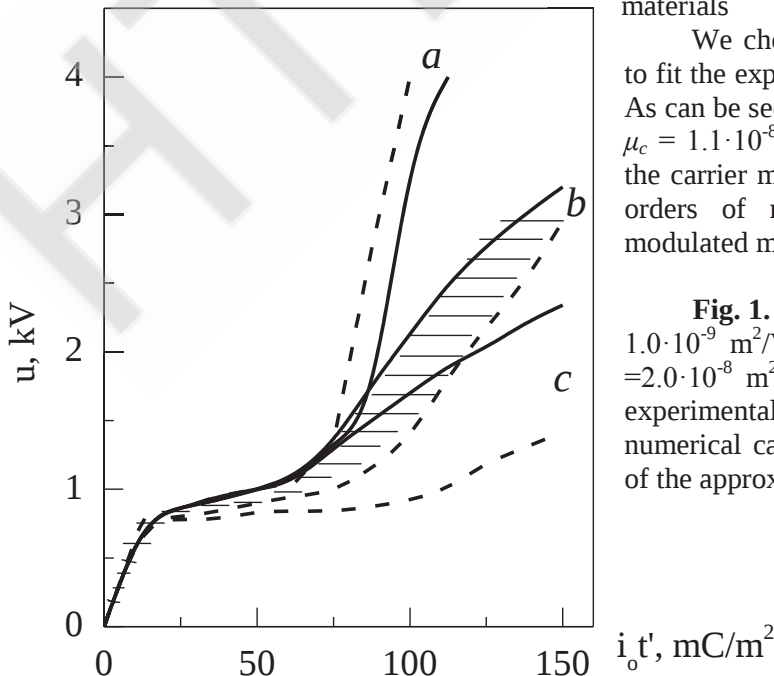
$$\frac{\partial E'(x', t')}{\partial t'} - \mu_c E'(x', t') \frac{\partial}{\partial t'} \left[\tau'(t') \frac{\partial E'(x', t')}{\partial x'} \right] = \begin{cases} -i_o / \varepsilon_o \varepsilon \\ -i_o / \varepsilon_o (\varepsilon + \varepsilon') \\ -i_o / \varepsilon_o \varepsilon \end{cases} \quad (13)$$

Equation (13) supplemented with the initial (5) and boundary (6) conditions represents a complete mathematical formulation of the problem. In this study we assume an exponential distribution for the localized states since it is typical for polymer dielectrics.

The results of calculations are presented in Fig. 1 by solid lines. The values of the parameters are as follows: $\varepsilon=30$, $E'_c = -30$ MV/m, $E'_s = -43$ MV/m, $P_s=60$ mC/m², $\varepsilon'=550$, $\nu_o = 10^{10}$ s⁻¹, $\tau'_o = 10^{-11}$ s, $Q_o = 0.05$ eV, $\alpha = 1/2$. Values of E'_c , E'_s , P_s and ε' are obtained from the dielectric hysteresis loops and these values are in good agreement with previously reported data. Values of ν_o , τ'_o , Q_o , α correspond to the class of disordered materials

We choose the free-carrier mobility as the parameter to fit the experimental $u(t)$ kinetics to the theoretical model. As can be seen from Fig. 1 the best results are obtained with $\mu_c = 1.1 \cdot 10^{-8}$ m²/V s. This value is likely to correspond to the carrier mobility in the delocalized states since it is 4–6 orders of magnitude higher than the drift and trap modulated mobility in PVDF [4].

Fig. 1. Voltage u versus injected charge $i_o t'$ (a) for $\mu_c = 1.0 \cdot 10^{-9}$ m²/V s; (b) for $\mu_c = 1.0 \cdot 10^{-8}$ m²/V s; (c) for $\mu_c = 2.0 \cdot 10^{-8}$ m²/V s. Horizontal lines represent the range of experimental results, solid curves represent the results of numerical calculations, dashed curves represent the results of the approximate analytical model.



Finally, we tried to get an impression of the accuracy of the approximate analytical solution by solving the problem numerically with the help of an absolutely stable differential scheme of the first-order approximation over x and t . The computation results, shown in Fig. 1 by dotted curves, are seen to be in rather good agreement with both the experimental curves and the analytically calculated curves.

In conclusion, considering the more or less universal approach developed in this study we believe that the results obtained here can be extended to examine space charge and polarization phenomena in other materials such as ferroelectric ceramics and probably composites containing ferroelectric inorganic crystals dispersed in a polymer matrix.

REFERENCES

1. J. A. Giacometti, S. Fedosov and M. M. Costa "Corona Charging of Polymers: Recent Advances on Constant Current Charging" *Brazilian Journal of Physics*, vol. 29, no. 2, pp. 269-279, Feb. 2009.
2. S. Fedosov, A. Sergeeva *Formation and relaxation of polarized state in ferroelectric polymers (Physical properties of polymer dielectrics)*, Lambert Academic Publishing, Germany, 2020.
3. S. N. Fedosov, A. E. Sergeeva *Electrophysical properties of ferroelectric polymers* Odessa: TES, 2018. (in Ukrainian)
4. S. N. Fedosov and A. E. Sergeeva "Model of polarization build-up during corona charging of ferroelectric polymers", *J. Electrostat.*, vol. 30, pp. 39-46, 1993.

УДК: 539.9.01

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІЧНОГО ВОДНЮ

ШВЕЦЬ В. Т. (valtarmax@ukr.net)

Одеська національна академія харчових технологій (Україна)

Запропонована теоретична модель металічного водню, основана на моделі майже вільних електронів, та розраховані його термодинамічні характеристики в широкому діапазоні густин, температур і тисків.

Парна ефективна міжйонна взаємодія та рівняння стану рідкого металічного водню обчислені в широкому діапазоні густин і температур. Для цього використана теорія збурень за потенціалом електрон-протонної взаємодії. Розрахунки велись із врахуванням членів третього порядку теорії збурень. В усіх розглянутих випадках їх роль виявилась суттєвою. Для електронів провідності використане наближення випадкових фаз. Їх обмінна взаємодія і кореляції враховані у наближенні локального поля. Для йонної підсистеми взята модель твердих сфер. Їх діаметр вважається одним з підгінних параметрів теорії. Цей діаметр, як функція густини і температури, отримується з аналізу парної ефективної міжпротонної взаємодії. Розрахунки для металічного водню виконані в двох варіантах. В одному варіанті другий параметр моделі твердих сфер - густину пакування також отримано з аналізу парної ефективної міжйонної взаємодії. В другому варіанті його підгонка здійснюється в одній точці – точці переходу водню в металічний стан. Тут, через відсутність відповідних даних для металічного водню, густина пакування для нього обиралась такою ж, як і для інших лужних металів: літію, натрію та калію в їх точках плавлення, отримана з експериментів з нейтронного розсіювання. У другому варіанті узгодженість теоретичних і заявленими авторами експериментального відкриття металічного водню термодинамічними параметрами значно вища. Досліджені густини і температури для металічного водню охоплюють діапазон від експериментальних умов на Землі до спостережуваних в центральних частинах планет газових гігантів. Проаналізована можливість існування у планет газових гігантів сонячної системи твердих ядер, зумовлених металічним воднем, кристалізованим тиском.

Список література:

1. Швець В. Т. Екстремальний стан речовини, Металізація газів. Херсон. Видавець Грін В. С. – 2016. - 272 с.
2. Швець В. Т. Металлический водород как щелочной метал. Физика металлов и металловедение. – 2020. – Т. 121, № 1. – С. 3 – 9.

Список авторів

Андреев Микола Сергійович, студент, Національна металургійна академія України
Артеменко Віктор Борисович, к.е.н., доцент, Львівський торговельно-економічний університет
Бабюк Наталя Петрівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Багнюк Н. В., Луцький національний технічний університет
Багрий-Заяць Оксана Андріївна, к.т.н., доцент, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України
Бажан В. М., Вінницький національний технічний університет
Байцар Роман Іванович, д.т.н., професор, Національний Університет «Львівська політехніка»
Барабаш Тетяна Миколаївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Барибін Олексій Ігорович, к.т.н., доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
Бевз Світлана Володимирівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Бенюх В.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Білоус Іван Сергійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Бобрікова Ірина Сергіївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Бойцова Марія Павловна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Бойцова Ольга Сергеевна, асистент, зам.декана, Одеська національна академія харчових технологій
Болтунков Віктор Олексійович, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет
Бондаренко Валерій Григорович, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Борис Віталій Вікторович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Борцов Владислав Вікторович, студент, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Бражний Володимир Володимирович, студент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
Бунецька Олена Олександрівна, студентка, Харківський національний університет радіоелектроніки
Бурбело Сергій Михайлович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Буцацький Сергій Миколайович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Вергун В. Р., Національний університет "Львівська політехніка"
Веселовський Данило Віталійович, Криворізький національний університет
Вітинський П. Б., Національний університет "Львівська політехніка"
Войтко Вікторія Володимирівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
Воїнова Світлана Олександрівна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Волков Віктор Едуардович, д.т.н., професор, Odessa I.I. Mechnikov National University
Волкова Анастасія Юріївна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Волчанов Владислав Федорович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Воронюк Дмитро Сергійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Габуєв Костянтин, старший інженер, Одеська національна академія харчових технологій
Галушак Анастасія Володимирівна, асистент, Вінницький національний технічний університет
Гера Володимир Ярославович, ад'юнкт штатний, Національна академія сухопутних військ
Гладченко О.В., Університет державної фіскальної служби України
Головань Микола Миколайович, студент, Луцький національний технічний університет
Гончаренко Катерина Андріївна, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Гончаренко Олександр Євгенович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Гончаров Дмитро Вікторович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Грабанова Катерина Євгенівна, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Григорюк Д. К., студент, Одеська національна академія харчових технологій
Гурський Олександр Олександрович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Давиденко Євген Олександрович, к.т.н., доцент, зав.каф., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Димитров Юрій Юрійович, викладач, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Ділова Антоніна Євгенівна, викладач, Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
Добринін Євгеній Вікторович, науковий співпрацівник, Інститут Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія"
Дубна Сергій Михайлович, зам.декана, Одеська національна академія харчових технологій
Єгоров Віктор Богданович, к.т.н., керівник лабораторії МіроНафт, Одеська національна академія харчових технологій
Єрохін Дмитро Олексійович, студент, Харківський національний університет радіоелектроніки
Жигайло Олексій Михайлович, к.т.н., доцент, , Одеська національна академія харчових технологій
Жирнова Тетяна Миколаївна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Жуковецька Світлана Леонідівна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Журавська Ірина Миколаївна, д.т.н., професор, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Журба Анна Олексіївна, к.т.н., доцент, Національна металургійна академія України
Завертайло Костянтин Сергійович, аспірант, Інститут проблем математичних машин і систем
Зайка Володимир Іванович, к.т.н., викладач, ВСП "Сумський коледж харчової промисловості НУХТ"

Заїка Катерина Володимирівна, студентка, Сумський державний університет

Запогічна Роксолана Андріївна, PhD Candidate (Economics), Львівський державний університет внутрішніх справ

Захарченко Данило Олексійович, студент, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки

Зацерковна Роксоляна Станіславівна, к.т.н., доцент, Українська академія друкарства

Здолбіцька Ніна Василівна, к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

Зибін Владислав Іванович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Зимогляд Андрій Юрійович, к.т.н., асистент, Національна металургійна академія України

Зіноватна С. Л., Одеський національний політехнічний університет

Зінченко Ірина Іванівна, директор Науково-технічної бібліотеки, Одеська національна академія харчових технологій

Зубко Антон Васильович, студент, Вінницький національний технічний університет

Іванова Лілія Вікторівна, к.т.н., директор коледжу, Одеський технічний коледж ОНАХТ

Іванюк Олександр Ігорович, аспірант, Український державний університет залізничного транспорту

Іващенко Олексій Романович, Криворізький національний університет

Ізонін Іван Вікторович, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"

Іщенко Микола Олександрович, к.т.н., доцент, Криворізький національний університет

Карасьова Ірина Олегівна, студентка, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Каргін Анатолій Олексійович, д.т.н., професор, Український державний університет залізничного транспорту

Кирпичов Дмитро Олександрович, Одеський національний політехнічний університет

Князева Ніна Олексіївна, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій

Кобзар Н. О., Національний університет "Львівська політехніка"

Козуб Оксана Олеговна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Коломієць Олександр Дмитрійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій

Колос Ірина Андріївна, студентка, Вінницький національний технічний університет

Комлева Наталія Олегівна, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет

Копп Андрій Михайлович, старший викладач, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Корниєнко Юрій Константинович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Корольов Максим Сергійович, студент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

Костюк Марина, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Котлик Сергій Валентинівич, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Краснієнко Наталія Володимирівна, завідувач лабораторії аналітико-інформаційних технологій, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»

Кривченко Анастасія Анатоліївна, Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ

Кривченко Юрій Вікторович, аспірант PhD, Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ

Крих Ганна Бориславівна, к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»

Круглей Ольга Володимирівна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Кубов В.І., Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Кудряшова Альона Вадимівна, к.т.н., старший викладач, Українська академія друкарства

Кузмич О. І., Луцький національний технічний університет

Кулинич Едуард Михайлович, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»

Купріянов Андрій Борисович, к.т.н., доцент, Belarusian National Technical University (Belarus)

Курінний М.С., Вінницький національний технічний університет

Кучинська У.А., студентка, Вінницький національний технічний університет

Лактіонов Сергій Юрійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Лапець Ольга Вікторівна, аспірант, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Ларшин Василь Петрович, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет

Левинський Валерій Михайлович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Левінський Максим Валерійович, к.т.н., доцент, Національний університет «Одеська морська академія»

Лисенко Наталія Олексіївна, асистент, Одеська національна академія харчових технологій

Ліщенко Наталя Володимирівна, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій

Ліщинська Людмила Броніславівна, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет

Лобода Юлія Геннадіївна, к.п.н., доцент, National University "Odessa Law Academy"

Луцук Юлія Анатоліївна, студентка, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Лютенко Ірина Вікторівна, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Лятанська Валерія Олегівна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій

Мазур Олександр Васильович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Майданюк Володимир Павлович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет

Макоєд Наталія Олексіївна, к.п.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій

Максимов Максим Віталійович, д.т.н., професор, Одеський національний політехнічний університет

Малахова Надія Георгіївна, студентка, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
Малигон Геннадій Васильович, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Манченко Олександр Сергійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Манькута Яна Миколаївна, к.е.н., доцент, Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Марущак А. В., Вінницький національний технічний університет
Марчевська Ольга Романівна, Луцький національний технічний університет
Матіко Галина Федорівна, к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»
Медведєв Володимир Семенович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Медюк Ростислав Сергійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Михайлов П. І., 3D Gneration GmbH (Німеччина)
Мінів Роман Петрович, студент, Вінницький національний технічний університет
Могілей Сергій Олександрович, викладач, Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова
Мочурад Леся Ігорівна, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"
Назарова Олена Сергіївна, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Наталія Бойко, к.т.н., доцент, Національний університет "Львівська політехніка"
Невзоров Володимир Дмитрович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Ненов Олексій Леонідович, к.т.н., старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Олейніков Микола Олександрович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Ольшєвська Ольга Володимирівна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Орехов Сергій Валерійович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Орловський Дмитро Леонідович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Осадчий Володимир Володимирович, к.т.н., доцент, Національний університет «Запорізька політехніка»
Остапенко Артем Олексійович, к.т.н., старший викладач, ДВНЗ "Приазовський державний технічний університет"
Оуян Сінї, студентка, Одеський національний політехнічний університет
Паршин Ілля Андрійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Піх Ірина Всеволодівна, д.т.н., професор, Українська академія друкарства
Пічугін В.В., Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Полторацький Павло Олександрович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Пуйденко Вадим Олексійович, Заступник директора, Харківський радіотехнічний коледж
Пунченко Наталія Олегівна, к.т.н., доцент, Одеська державна академія технічного регулювання та якості
Романюк О. В., Вінницький національний технічний університет
Романюк Олександр Никифорович (Romanyuk O. N.), д.т.н., професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет
Сакалюк Олексій Юрійович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
Сахарова Світлана Валеріївна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Селіванова Алла Віталіївна, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Сеньківський Всеволод Миколайович, д.т.н., професор, Українська академія друкарства
Сергєєва Олександра Євгенівна, д.т.н., професор, зав.каф., Одеська національна академія харчових технологій
Сидорко Ігор Іванович, провідний інженер, Державне Підприємство «Львівстандартметрологія»
Сіренко Олександр Іванович, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Скаковський Юрій Михайлович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Скирський Ігор Васильович, студент, Вінницький національний технічний університет
Скорнякова Олена Володимирівна, викладач, Одеський технічний коледж ОНАХТ
Соколова Оксана Петрівна, старший викладач, Одеська національна академія харчових технологій
Сологуб Костянтин Валерійович, викладач, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Ставицький Павло Валерійович, аспірант, Вінницький національний технічний університет
Станіславик Ярослав Георгійович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Степанов Михайил Тимофеевич, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
Степул Артем Мартіросовіч, студент, Одеська національна академія харчових технологій
Стефанішин Роман Юрійович, студент, Національний університет «Львівська політехніка»
Стінський Віталій Владиславович, студент, Одеський національний політехнічний університет
Стопакевич Андрій Олексійович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова
Субботіна О.В., н.с., Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Суліма Юліан Юрійович, к.т.н., завідувач відділенням, «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Суліма Юлія Євгенівна, викладач, ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
Тимченко Максим Максимович, студент, Національна металургійна академія України
Титуренко Жанна Андріївна, студентка, Одеська національна академія харчових технологій
Ткаченко Р. О., Національний університет "Львівська політехніка"

Ткачук Анастасія Павлівна, студентка, Вінницький національний технічний університет
 Топор Микола Миколайович, аспірант, Одеська національна академія харчових технологій
 Трішин Федір Анатолійович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
 Тюріна Євгенія Олександрівна, асистент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 Ушкаренко Олександр Олегович, к.т.н., доцент, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова
 Файнзильберг Леонід Соломонович, д.т.н., професор, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН і МОН України
 Федосов Сергій Никифорович, д.ф.м.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Федун Інна Василівна, студентка, Університет державної фіскальної служби України
 Фомін А. О., Одеський національний політехнічний університет
 Ханчевський Владислав Андрійович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Харахаш Олександр Вячеславович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Харкевич Кирило Андрійович, студент, Вінницький національний технічний університет
 Хобин Віктор Андреевич, д.т.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Хошаба Олександр Мирославович, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
 Чан Аліна Ле Ванівна (Chan A. L. V.), студентка, Вінницький національний технічний університет
 Чаплінський Ю.П., к.т.н., с.н.с, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
 Чернишев Сергій Геннадійович, студент, Національний університет «Запорізька політехніка»
 Чернишов Костянтин Андрійович, аспірант, Вінницький національний технічний університет
 Черноволик Галина Олександрівна, к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет
 Чехмestрук Р. Ю., 3D Generation UA (Україна)
 Шабатура Ю.В, Національна академія сухопутних військ
 Швець Валерій Тимофійович, д.ф.м.н., професор, Одеська національна академія харчових технологій
 Шершун Олександр Олександрович, студент, Одеська національна академія харчових технологій
 Шестопалов Сергій Вікторович, к.т.н., доцент, Одеська національна академія харчових технологій
 Шмалюх В. А., Вінницький національний технічний університет
 Шпинковський Олександр Анатолійович, к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет
 Шульженко Сергій Сергійович, аспірант, Національний університет «Запорізька політехніка»
 Яковенко Артем Анатолійович, студент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
 Янаков Валерій Петрович, к.т.н., доцент, Мелітопольський інститут державного і муніципального управління Класического частного університету
 Ярвий Ігор Іванович, к.т.н., викладач, Механіко – технологічний коледж ОНАХТ
 Ярошук Людмила Дем'янівна, к.т.н., доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
 Antipova Kateryna, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Anton Paramonov, к.т.н., доцент, Донецький національний університет імені Василя Стуса
 Borysova Natalia Volodymyrivna, к.т.н., доцент, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”
 D.V. Khranchenkov, National Research Nuclear University (Russia)
 Koltunovych O.S., студент, Луцький національний технічний університет
 Kovalenko Igor, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Liashko Anastasia, Philosophy Doctor of Technical Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Lipunov D. A., ДВНЗ "Приазовський державний технічний університет"
 Loveikin Viatcheslav, Doctor of Technical Sciences, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Maik V. Z., Українська академія друкарства
 Melnyk Karina Volodymyrivna, к.т.н., доцент, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”
 Potokii M.S., студентка, Національний університет "Львівська політехніка"
 Romanyuk Sergey, Вінницький національний технічний університет
 Romasevych Yuriy, Associate professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
 Sanko I.V., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
 Shved Alona, Чорноморський національний університет імені Петра Могили
 Vasyl Martsenyuk, PhD, Associate professor, University of Bielsko-Biala, Department of Informatics and Automatics , (Poland)
 Vyatkin Sergey, Institute of Automation and Electrometry SB (Russia)
 Yaroslav Isaienkov, student, Vasyl' Stus Donetsk National University
 Yershova Svitlana Ivanivna, senior lecturer, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”
 Zatserkovnyi R. G., Українська академія друкарства

Наукове видання

ХІІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2020

ОДЕСА

22– 23 ЖОВТНЯ, 2020

Збірник включає доповіді учасників ХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.