

ISSN 2071-0186

# UKRAINIAN JOURNAL OF PHYSICS

---

**6** TOM 61  
2016  
VOLUME



RECOGNISED BY THE EUROPEAN  
PHYSICAL SOCIETY

УКРАЇНСЬКИЙ ФІЗИЧНИЙ ЖУРНАЛ

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

А. Г. ЗАГОРОДНІЙ (головний редактор)  
 В. Г. ЛИТОВЧЕНКО (заступник головного редактора)  
 С. М. РЯБЧЕНКО (заступник головного редактора)  
 Л. П. ЯЦЕНКО (заступник головного редактора)  
 Г. М. МОРОЗОВСЬКА (відповідальний секретар редколегії)

І. В. БЛОНСЬКИЙ	Е. Г. ПЕТРОВ
М. С. БРОДИН	А. М. ПОГОРЄЛИЙ
Л. А. БУЛАВІН	М. С. СОСКІН
І. М. ВИШНЕВСЬКИЙ	М. В. СТІХА
І. С. ГАНДЖА	В. Й. СУГАКОВ
М. П. КОЗЛОВСЬКИЙ	П. М. ТОМЧУК
В. М. ЛОКТЕВ	М. Ф. ШУЛЬГА
А. Г. НАУМОВЕЦЬ	В. М. ЯЩУК
М. Г. НАХОДКІН	

**EDITORIAL BOARD**

A. G. ZAGORODNY (Editor-in-Chief)  
 V. G. LITOVCHENKO (Deputy Chief Editor)  
 S. M. RYABCHENKO (Deputy Chief Editor)  
 L. P. YATSENKO (Deputy Chief Editor)  
 A. N. MOROZOVSKA (Executive Secretary)

I. V. BLONSKIY	E. G. PETROV
M. S. BRODIN	A. N. POGORELYI
L. A. BULAVIN	M. S. SOSKIN
I. N. VISHNEVSKIY	M. V. STRIKHA
I. S. GANDZHA	V. I. SUGAKOV
M. P. KOZLOVSKIY	P. M. TOMCHUK
V. M. LOKTEV	M. F. SHULGA
A. G. NAUMOVETS	V. M. YASHCHUK
N. G. NAKHODKIN	

**МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА**

В. Г. БАР'ЯХТАР (Київ)	Р. К. ПУРІ (Чандігарх, Індія)
Ф. ВАГНЕР (Грейфсвальд)	Г. СЕМЕНОВ (Ванкувер)
П. ВАНДЕНПЛАС (Брюссель)	І. ТІГНІАНУ (Кишиневу)
Н. ГОЛОНЬЯК (Урбана)	В. ТІРРІНГ (Відень)
Ю. ДАРЕВИЧ (Торонто)	З. ФРАЙТ (Прага)
М. КОЛВАС (Варшава)	ДЖ. К. ФУРДИНА (Нотер Дам)
О. Д. ЛАВРЕНТОВИЧ (Кент, США)	П. ХАНГІ (Аугсбург)
Ю. ЛУ (Пекін)	НГУЄН ВАН Х'ЄУ (Ханой)
І. Г. НЕІЗВЕСТНИЙ (Новосибірськ)	К. ЧІОФІ д. АТТІ (Рим)
С. Г. ОВЧІННІКОВ (Красноярск)	Г. ШИМЧАК (Варшава)
Ю. ПОЖЕЛА (Вільнюс, Литва)	Р. ЯЦКІВ (Кембрідж, США)

**INTERNATIONAL ADVISORY EDITORIAL BOARD**

V. G. BARYAKHTAR (Kyiv)	R. K. PURI (Chandigarh, India)
F. WAGNER (Greifswald, Germany)	G. SEMENOFF (Vancouver)
P. VANDENPLAS (Brussels)	I. TIGINYANU (Chisinau)
N. HOLONYAK (Urbana)	W. THIRRING (Vienna)
J. DAREWYCH (Toronto)	Z. FRAIT (Prague)
M. KOLWAS (Warsaw)	J. K. FURDYNA (Notre Dame)
O. D. LAVRETOVICH (Kent, USA)	P. HANGGI (Augsburg)
J. LU (Beijing)	NGUYEN VAN HIEU (Hanoi)
I. G. NEIZVESTNY (Novosibirsk)	C. CIOFI degli ATTI (Rome)
S. G. OVCHINNIKOV (Krasnoyarsk)	H. SZYMCZAK (Warsaw)
J. POZELA (Vilnius, Lietuva)	R. JACKIW (Cambridge, USA)

Адреса редакції  
 Інститут фізики НАН України  
 Редакція УФЖ  
 Просп. Науки, 46, Київ 03028,  
 тел. 525 09 11;  
 E-mail: [ujphys@iop.kiev.ua](mailto:ujphys@iop.kiev.ua)  
 Адреса Журналу в Інтернеті: <http://ujphys.bitp.kiev.ua>

Друкується за постановою редакційної колегії журналу  
 (англійською мовою)

Свідоцтво про державну реєстрацію Серія КВ № 20367-10167П  
 від 23.09.13

Відповідальний секретар редакції І.Л. МАКАРЕНКО  
 Редактори М.О. САМСОНОВА, В.В. КУХТІН

Оригінал-макет для прямого репродукування виготовлено  
 комп'ютерною групою Інституту теоретичної фізики  
 ім. М. М. Боголобова НАН України

Підп. до друку 21.06.2016. Формат 84 × 108/16. Папір офс.  
 Ум.-друк. арк. 9,98. Обл.-вид. арк. 11,99. Тираж 39 прим.  
 Зам. 4596. Ціна 90,00 грн.

Видруковано ВД "Академперіодика" НАН України,  
 01004 м. Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 544 від 27.07.01