

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”  
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ГЕОДЕЗІЇ, КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОФІЗИКИ ім. С. І. СУББОТІНА  
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН  
ЛЬВІВСЬКЕ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО

# ГЕОДИНАМІКА

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (23) / 2017

*Головний редактор – д-р техн. наук, проф. К. Р. Третьак*

Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2017

*Науковий журнал “Геодинаміка” містить 3 наукові розділи – “Геодезія”, “Геологія”, “Геофізика”. У ньому опубліковано українською, російською та англійською мовами статті українських та зарубіжних вчених із зазначених дисциплін, які стосуються проблем геодинаміки та суміжних питань.*

*Для спеціалістів – геодезистів, геологів та геофізиків, науковців академічних і галузевих установ, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів, які займаються проблемами геодинаміки та дослідженнями в суміжних галузях наук.*

*Номери журналу “Геодинаміка”, починаючи з 2014 р., внесені в базу “Index Copernicus”. Статті, опубліковані в журналі “Геодинаміка”, визнаються ДАК України для захисту кандидатських та докторських дисертацій як наукометричні.*

Свідоцтво про реєстрацію: серія KB № 1290 від 28 лютого 1995 р.

#### **ЗАСНОВНИКИ**

*Державна служба геодезії, картографії та кадастру України. Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна Національної академії наук України. Інститут геології і геохімії горючих копалин Національної академії наук України. Національний університет “Львівська політехніка”. Львівське астрономо-геодезичне товариство.*

*Научный журнал “Геодинамика” включает 3 научных раздела – “Геодезия”, “Геология”, “Геофизика” и публикует на украинском, русском и английском языках статьи украинских и зарубежных ученых по указанным дисциплинам, касающиеся проблем геодинамики и смежных вопросов.*

*Для специалистов – геодезистов, геологов и геофизиков, научных работников академических и отраслевых учреждений, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, занимающихся проблемами геодинамики и исследованиями в смежных областях наук.*

*Номера журнала “Геодинамика”, начиная с 2014 г., внесены в базу “Index Copernicus”. Статьи, опубликованные в журнале “Геодинамика”, признаются ГАК Украины для защиты кандидатских и докторских диссертаций как наукометрические.*

Свидетельство о регистрации: серия KB № 1290 от 28 февраля 1995 г.

#### **УЧРЕДИТЕЛИ**

*Государственная служба геодезии, картографии и кадастра Украины. Институт геофизики им. С. И. Субботина Национальной академии наук Украины. Институт геологии и геохимии горючих ископаемых Национальной академии наук Украины. Национальный университет “Львовская политехника”. Львовское астрономо-геодезическое общество.*

*Scientific journal “Geodynamics” includes 3 scientific sections – “Geodesy”, “Geology”, “Geophysics” and publishes in Ukrainian, Russian and English languages the articles of Ukrainian and foreign scientists on specified disciplines, touching on the problems of geodynamics and contiguous questions.*

*For specialists – geodesists, geologists and geophysicists, researches of academic and industrial institutions, lecturers, post-graduate students and students of universities and institutes who are engaged in the problems of geodynamics and accompanying researches.*

*From 2014 Journal “Geodynamics” had been included in the database “Index Copernicus”. Papers, published in the journal “Geodynamics” are considered by State Attestation Committee of Ukraine when the defense of candidate and doctoral dissertations as scientometrics.*

Registration certificate: series KB № 1290 of February 28, 1995.

#### **FOUNDERS**

State Department of Geodesy, Cartography and Cadastre of Ukraine. Subbotin name Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Geology & Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine. Lviv Polytechnic National University, Lviv Astronomical and Geodetic Society.

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ “ГЕОДИНАМІКА”  
ВНЕСЕНО В ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ ВИДАНЬ УКРАЇНИ  
З ТЕХНІЧНИХ (СПЕЦІАЛЬНІСТЬ “ГЕОДЕЗІЯ”), ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК ТА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

Веб-сторінка журналу “Геодинаміка”  
<http://science.lpnu.ua/jgd>

## ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Корнелій ТРЕТЯК**, д-р техн. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013,  
тел. + 38-(032)-258-26-98, факс +38-(032)-258-26-98, e-mail: kornel@polynet.lviv.ua  
Заступники головного редактора:

**Федір ЗАБЛОЦЬКИЙ** (розділ “Геодезія”), д-р техн. наук, проф.,

Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013,  
тел. + 38-(032)-258-22-03, e-mail: fzablot@polynet.lviv.ua

**Мирослав ПAVЛЮК** (розділ “Геологія”), д-р геол.-мін. наук, проф., чл.-кор. НАН України,

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, вул. Наукова, 3-а, Львів, Україна, 79060,  
тел. + 38-(032)-263-25-41, факс. + 38-(032)-263-22-09, e-mail: igggk@mail.lviv.ua

**Валентин МАКСИМЧУК** (розділ “Геофізика”), д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, вул. Наукова, 3-б, Львів, Україна, 79060,  
тел./факс + 38-(032)-264-85-63, e-mail: carp@cb-igph.lviv.ua

## МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА

**Геннадій АВДЕЙКО**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

Інститут вулканології та сейсмології ДСВ РАН,  
Петропавловськ-Камчатський,  
Росія

**Василій АЛКАЗ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Інститут геології та сейсмології МАН, Кишинів,  
Молдова

**Олег ГАЛАГАНОВ**, д-р фіз.-мат. наук,

Інститут фізики Землі ім. Шмідта РАН, Москва,  
Росія

**Радим ГАРЕЦЬКИЙ**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

академік НАН Білорусі, закордонний член РАН  
Інститут природокористування НАН Білорусі, Мінськ,  
Білорусь

**Герхард ЄНЧ**, д-р габ., проф.,

Університет Єни, Єна,  
Німеччина

**Ян КОСТЕЛЕЦЬКІ**, д-р наук, проф.,

Науково-дослідний інститут геодезії, топографії і картографії, Здиби,  
Чехія

**Гатам КУЛІСВ**, д-р фіз.-мат. наук, проф., член-кор. НАН Азербайджану,

Інститут геології НАН Азербайджану, Баку,  
Азербайджан

**Марек ЛЕВАНДОВСЬКІ**, д-р габ., проф.,

Інститут геологічних наук ПАН, Варшава,  
Польща

**Георгій МІЛЄВ**, д-р габ., проф.,

Президент Союзу геодезистів і топографів,  
Болгарія

**Евгеній РОГОЖИН**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

МГУ ім. М. В. Ломоносова, Москва,  
Росія

**Володимир СЕМЕНОВ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

Інститут геофізики ПАН, Варшава,  
Польща

**Анджей ШЛЬОНЧКА**, д-р габ., проф., чл.-кор. ПАН

Ягеллонський університет, Краків,  
Польща

**Януш СЛЄДЗІНСЬКІ**, д-р габ., проф.,

Варшавський технологічний університет, Варшава,  
Польща

**Йозеф СТЕМБЕРК**, д-р габ., проф.,

Інститут структури і механіки гірських порід АН Чехії, Прага,

**Маркос ТРАНОС**, д-р габ., проф.,

Університет Аристотеля, Салоніки, Греція

**Ніколай ШАРОВ**, д-р геол.-мін. наук, проф.,

Інститут геології Карельського наукового центру РАН,  
Петрозаводський державний університет, Петрозаводск,  
Росія

**Александр ШЕМЕНДА**, д-р габ., проф.,

Університет Ніцца-Софія Антиполіс, Ніцца, Франція

## НАЦІОНАЛЬНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- Т. БУРАХОВИЧ**, д-р геол.-мін. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- С. ВИЖВА**, д-р геол. наук, проф.,  
Київський національний університет ім. Т. Шевченка,  
Київ, Україна
- О. ГІНТОВ**, д-р геол.-мін. наук, проф., чл.-кор. НАН  
України  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- В. ГЛОТОВ**, д-р техн. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна
- П. ДВУЛІТ**, д-р техн. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна
- А. ДУЛЬЦЕВ**, канд. техн. наук, доц.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна
- О. КЕНДЗЕРА**, канд. фіз.-мат. наук, чл.-кор. НАН  
України, ст. наук. співр., Інститут геофізики ім.  
С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна
- В. КИРИЛЮК**, д-р геол.-мін. наук, проф.,  
Львівський національний університет імені Івана  
Франка, Львів, Україна
- В. КОБОЛЕВ**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- І. КОРЧАГІН**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- Я. КРАВЧУК**, д-р геогр. наук, проф.,  
Львівський національний університет імені Івана  
Франка, Львів, Україна
- Ю. КРУПСЬКИЙ**, д-р геол.-мін. наук, проф.,  
Львівський національний університет імені Івана  
Франка, Львів, Україна
- В. КУЗНСЦОВА**, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,  
Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Суб-  
ботіна НАН України, Львів, Україна
- Е. КУЗЬМЕНКО**, д-р геол.-мін. наук, проф.,  
Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна
- Р. КУТАС**, д-р геол.-мін. наук, проф., чл.-кор. НАН  
України,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- З. ЛЯШКЕВИЧ**, д-р геол.-мін. наук, проф.,  
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН  
України, Львів, Україна
- О. МАРЧЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна
- С. МОСТОВИЙ**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- І. НАУМКО**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН  
України, Львів, Україна
- М. ОРЛЮК**, д-р геол. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- В. ПАЛІСНКО**, д-р геогр. наук, проф.,  
Інститут географії НАН України, Київ, Україна
- В. ПИЛИПЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- Б. ПУСТОВІТЕНКО**, д-р фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,  
Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,  
Київ, Україна
- О. САПУЖАК**, канд. фіз.-мат. наук,  
Карпатське відділення Інституту геофізики  
ім. С. І. Субботіна НАН України, Львів, Україна
- О. СМІРНОВА**, канд. техн. наук, доц., Національний  
університет “Львівська політехніка”, Львів, Україна
- Ю. СТАРОДУБ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.,  
Львівський державний університет безпеки  
життєдіяльності, Львів, Україна
- О. СТУПКА**, д-р геол.-мін. наук, проф.,  
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН  
України, Львів, Україна
- І. ТРЕВОГО**, д-р техн. наук, проф.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна
- А. ЦЕРКЛЕВИЧ**, д-р техн. наук, доц.,  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
Львів, Україна

Літературний редактор англійського тексту: **Дональд Скопик**

### СЕКРЕТАРІАТ

- Андрій НАЗАРЕВИЧ**, канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр.,  
Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, вул. Наукова, 3-6, Львів, Україна, 79060,  
тел./факс +38-(032)-264-85-63, e-mail: nazarevych-a@cb-igph.lviv.ua, geodynamics.lviv@gmail.com
- Галина ГАВРИШКЕВИЧ** (загальні питання, розділ “Геодезія”) Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С.  
Бандери, 12, Львів, Україна, 79013, тел. +38-066-256-8941, +38-067-3161-765,  
e-mail: galyna.gavryshkevich@gmail.com
- Оксана СТУПКА** (розділ “Геологія”) Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, вул. Наукова, 3-а, Львів,  
Україна, 79060, тел. +38-(032)-263-50-47, факс. +38-(032)-263-22-09, e-mail: stupkaoksana@gmail.com
- Леся НАЗАРЕВИЧ** (розділ “Геофізика”) Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, ВСКР, КДМГП,  
вул. Наукова, 3-6, Львів, Україна, 79060, тел. +38-(032)-243-50-31, факс. +38-(032)-264-85-63, e-mail:  
nazarevych.l@gmail.com

Веб-сторінка журналу: <http://science.lpnu.ua/jgd>

#### EDITOR-IN-CHIEF

**Korneliy TRETYAK**, Prof.,

Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str., Lviv, Ukraine, 79013,  
Phone: +38-(032)- 258-26-98, fax: +38-(032)- 258-26-98, e-mail: kornel@polynet.lviv.ua,

#### ASSOCIATE EDITORS

**F. ZABLOTSKY** (section "Geodesy"), Prof.,

Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str., Lviv, Ukraine, 79013,

Phone: + 38-(032)-258-22-03, e-mail: fzablot@polynet.lviv.ua

**M. PAVLYUK** (section "Geology"), Prof., Corr. Academician of NASU

Institute of Geology & Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060,

Phone: + 38-(032)-263-25-41, fax: + 38-(032)-263-22-09, e-mail: igggk@mail.lviv.ua

**V. MAKSYMCHUK** (section "Geophysics"), Prof.,

Carpathian Branch of Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060,

Phone/fax + 38-(032)-264-85-63, e-mail: carp@cb-igph.lviv.ua

#### INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

**Gennady AVDEYKO**, Prof.,

Institute of volcanology and seismology DVS RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky,  
Russia

**Vasile ALCAZ**, Prof.,

Institute of geology and seismology MAS, Chisinau,  
Republic of Moldova

**O. M. HALAHANOV**, Prof.,

Institute of Physics of the Schmidt RAS, Moscow,  
Russia

**Radim GARETSKY**, Prof.,

Corr. Academician of NASB, foreign Academician of RAS,  
Institute of Environmental Sciences NASB, Minsk,  
Byelorussia

**Gerhard YENCH**, Prof.,

University of Jena, Jena,  
Germany

**Yan KOSTELETSKI**, Prof., Ing., Dr.Sc., Zdiby,  
Czech Republic

**Gatam KULIEV**, Prof., Corr. Academician of ANAS

Institute of Geology NASAZ, Baku,  
Azerbaijan

**Marek LEWANDOWSKI**, Prof.,

Institute of Geological Sciences PAS, Warsaw,  
Poland

**H. MILYEV**, Prof.,

President of the Union of Surveyors and Land Managers,  
Bulgaria

**Yevgenyy ROGOZHIN**, Prof.,

Lomonosov Moscow State University, Moscow,  
Russia

**Vladimir SEMENOV**, Prof.,

Institute of Geophysics PAS, Warsaw,  
Poland

**Andrzej ŚLĄCZKA**, Prof., Cor. Academician of PAS

Jagiellonian University, Krakow,  
Poland

**J. ŚLEDZIŃSKI**, Prof.,

Warsaw University of Technology, Warsaw,  
Poland

**Joseph STEMBERK**, Prof.,

Institute of Structure and Rocks Mechanics AS CR, Prague,  
Czech Republic

**Markos TRANOS**, Prof.,

Aristotle University of Thessaloniki, Greece

**Nikolay SHAROV**, Prof.,

Institute of Geology KRC RAS, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

**Alexandre Chemenda**, Prof.,

University of Nice-Sophia Antipolis, Nice,  
France

## NATIONAL EDITORIAL BOARD

- T. BURAHOVYCH**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- S. VYZHVA**, Prof.,  
Shevchenko name Kyiv National University, Kyiv,  
Ukraine
- O. GINTOV**, Prof., Corr. Academician of NASU,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- V. GLOTOV**, Prof.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- P. DVULIT**, Prof.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- A. DULTSEV**, D-r,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- A. KENDZERA**, D-r, Corr. Academician of NASU,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- V. KYRYLYUK**, Prof.,  
Franko name Lviv National University, Lviv, Ukraine
- V. KOBOLEV**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- I. KORCHAGIN**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- Ya. KRAVCHYK**, Prof.,  
Franko name Lviv National University, Lviv, Ukraine
- Yu. KRUPSKYY**, Prof.,  
SE "Naukanaftogaz", Branch "Carpathian centre",  
Lviv, Ukraine
- V. KUZNETSOVA**, D-r,  
Carpathian Branch of Subbotin name Institute  
of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine
- E. KUZMENKO**, Prof.,  
Ivano-Frankivsk National Technical University  
of Oil & Gaz, Ivano-Frankivsk, Ukraine
- R. KUTAS**, Prof., Corr. Academician of NASU,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- Z. LJASHKEVICH**, Prof., Institute of Geology &  
Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of  
Ukraine, Lviv, Ukraine
- A. MARCHENKO**, Prof.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- S. MOSTOVYY**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- I. NAUMKO**, Prof.,  
Institute of Geology & Geochemistry  
of Combustible Minerals of NAS of Ukraine,  
Lviv, Ukraine
- M. ORLYUK**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- V. PALIYENKO**, Prof.,  
Institute of Geography of NAS of Ukraine, Lviv,  
Ukraine
- V. PYLYPENKO**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- B. PUSTOVITENKO**, Prof.,  
Subbotin name Institute of Geophysics of NAS  
of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- O. SAPYZHAK**, D-r,  
Carpathian Branch of Subbotin name Institute  
of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine
- O. SMIRNOVA**, D-r,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- Yu. STARODUB**, Prof.,  
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
- O. STUPKA**, Prof.,  
Institute of Geology & Geochemistry of Combustible  
Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine
- I. TREVOGO**, Prof.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
- A. TSERKLEVYCH**, Prof.,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

**Language editor of English text: Donald Skopyk**

## SECRETARIAT

- Andriy NAZAREVYCH**, D-r,  
Carpathian Branch of Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060,  
Phone/fax +38-(032)-264-85-63, e-mail: nazarevych-a@cb-igph.lviv.ua, geodynamics.lviv@gmail.com
- Galyna GAVRYSHKEVYCH** (general questions, section "Geodesy"), Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str.,  
Lviv, Ukraine, 79013, Phone: + 38-(032)-066-256-8941, +38-067-3161-765, fax: +38-(032)-274-43-00,  
e-mail: galyna.gavryshkevich@gmail.com
- Oksana STUPKA** (section "Geology"), Institute of Geology & Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine,  
3-a, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060, Phone:+38-(032)-263-50-47, fax: +38-(032)-263-22-09, e-mail:  
stupkaoksana@gmail.com
- Lesya NAZAREVYCH** (section "Geophysics"), Subbotin name Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, DSCR, CEMGP,  
3-b, Naukova str., Lviv, Ukraine, 79060, Phone:+38-(032)-243-50-31, fax: +38-(032)-264-85-63, e-mail:  
nazarevych.l@gmail.com

Web site of journal: <http://science.lpnu.ua/jgd>