

UNIVERSITY OF COIMBRA
FACULTY OF ECONOMICS

**INTERNATIONAL PARTNERSHIP AND COOPERATION
OF UKRAINE IN WARTIME**

Collective monograph
edited by D. Nascimento, G. Starchenko

COIMBRA, PORTUGAL

2022

UDC 330.34

I 13

*Recommended for publication by the Academic Council
of University of Coimbra 29.07.2022*

Reviewers:

Vannini Sara - PhD in Public Administration, Assistant Professor,
University of Sheffield (Sheffield, United Kingdom)

Cosmulese Cristina Gabriela - PhD in Economy, Assistant Professor,
Stefan Mare University of Suceava (Suceava, Romania)

International Partnership and Cooperation of Ukraine in Wartime:
Collective monograph / edited by D. Nascimento, G. Starchenko.
University of Coimbra, Portugal - Chernihiv: REICST, 2022. 429 p.

ISBN 978-617-95224-2-0

The monograph summarizes the current issues of international partnership and cooperation of Ukraine in wartime. Separate areas of cooperation were determined that are capable of ensuring the development of the national economy and the recovery of the country have been identified. The proposals outlined in the monograph relate to important changes in the following areas: economic partnership and cooperation; legal aspects of development in martial law; transformations in the public sphere during the war: public administration, power, society; education and science: partnership development programs, integration into the world educational space in conditions of war; scientific, technical, areas of cooperation and information security in war conditions; directions of partnership in agriculture. The monograph is intended for scientists, lecturers and postgraduate students, representatives of business and public authorities, all those interested in establishing international partnership and cooperation in the conditions of martial law and post-war reconstruction of the country.

ISBN 978-617-95224-2-0

© «Faculty of Economics, University of Coimbra», 2022
© Authors, text, 2022

Scientific edition

**INTERNATIONAL PARTNERSHIP AND COOPERATION
OF UKRAINE IN WARTIME**

Collective monograph
edited by D. Nascimento, G. Starchenko

Published in the author's edition
Format 60x84 /16.
Mind. printing. arch. 25,6
Electronic edition

Publishing «REICST», Chernihiv, Ukraine
E-mail: info@reicst.sgv.in.ua
Website: <https://reicst.sgv.in.ua/>
Certificate of the subject of the publishing business
DK number 7528, dated 03.12.2021
Signed for publication: July 29, 2022

CONTENT

1. ECONOMIC PARTNERSHIP AND COOPERATION IN WARTIME

Artur Zhavoronok

CHAPTER 1.1. TRANSFORMATION OF THE CONCEPT OF «CREDIT MARKET»
IN MODERN TERMINOLOGICAL SPACE..... 3

Dmytro Kotelevets

CHAPTER 1.2. SOCIO-ECONOMIC ESSENCE AND FEATURES
OF THE DEVELOPMENT OF THE INFRASTRUCTURE OF THE DIGITAL
ECONOMY 15

Nataliia Trushkina

CHAPTER 1.3. ORGANIZATIONAL FORMS OF PARTNERSHIP
AND COOPERATION BETWEEN POLAND AND UKRAINE IN THE FIELD
OF TRANSPORT LOGISTICS IN WARTIME 30

Oleksandr Golybev

CHAPTER 1.4. UPDATED REGULATION OF THE DEVELOPMENT OF SOCIAL
ENTERPRISE IN MILITARY CONDITIONS 43

Inna Yakushko

CHAPTER 1.5. CATEGORICAL SPACE OF PROCESS RESEARCH DIGITAL
TRANSFORMATION OF THE NATIONAL ECONOMY 59

Oleksandr Lozychenko

CHAPTER 1.6. ECONOMIC DEVELOPMENT OF HOUSEHOLDS IN UKRAINE 71

Maryna Hrabar

CHAPTER 1.7. CURRENT MOBILE MARKETING TRENDS IN THE SPHERE
OF TOURISM..... 83

Nelia Vasylets

CHAPTER 1.8. SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT
OF SMALL BUSINESS IN THE CONDITIONS OF WAR..... 110

Liudmyla Udova, Anatolii Haievyi

CHAPTER 1.9. SMALL BUSINESS IN THE AGRICULTURAL SECTOR
OF THE ECONOMY OF UKRAINE: PROBLEMS AND PROSPECTS
OF DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF WAR..... 122

Olena Bakulich, Anton Bokyi

CHAPTER 1.10. MANAGEMENT OF ECONOMIC PROCESSES IN WARTIME:
PROBLEMS, TRENDS AND PERSPECTIVES 134

Nataliia Duleba, Andrii Duleba

CHAPTER 1.11. SOCIAL POLICY AND ECONOMIC SECURITY 147

Radomyr Korol, Mykola Mironenko, Maryna Riabets

CHAPTER 1.12. DEVELOPMENT OF A STATE-OWNED SECTORAL SCIENTIFIC
RESEARCH IN STITUTION IN CONDITIONS OF PERMANENT EXTERNAL
AGGRESSION 159

Yurii Marshavin, Taras Kytsak, Oleg Marshavin

CHAPTER 1.13. LABOR MARKET OF UKRAINE IN NEW SOCIO-ECONOMIC REALITIES: PROBLEMS OF PUBLIC POLICY TRANSFORMATION..... 175

Olga Kudlasevych, Tetiana Novyk

CHAPTER 1.14. POST-WAR RECONSTRUCTION OF THE STATE ECONOMIC MANAGEMENT SYSTEM OF EAST GERMANY: HISTORICAL AND ECONOMIC EXPERIENCE 191

2. LEGAL ASPECTS OF DEVELOPMENT IN MARTIAL LAW

Denys Chyzhov

CHAPTER 2.1. SYSTEM AS A COMPLEX CATEGORY OF REFLECTION OF NATIONAL SECURITY IN THEORETICAL AND LEGAL RESEARCH 201

Oleksandr Zozulia, Ihor Zozulia

CHAPTER 2.2. LEGAL BASIS OF ACTIVITY OF THE NATIONAL POLICE OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR..... 217

3. TRANSFORMATIONS IN THE PUBLIC SPHERE DURING THE WAR: PUBLICADMINISTRATION, POWER, SOCIETY

Vladimir Shedyakov

CHAPTER 3.1. CATHARSIS AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT: ACTUALIZATION OF OPPORTUNITIES..... 234

Yurii Radionov

CHAPTER 3.2. BUDGET REGULATION OF ECONOMIC GROWTH 243

Oksana Parkhomenko-Kutsevil

CHAPTER 3.3. METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF THE FORMATION OF THE INNOVATIVE CLASSIFICATION OF POSITIONS OF THE PUBLIC ADMINISTRATION SYSTEM..... 259

Vasyl Kuibida, Stepan Kuybida, Valentyna Telychko

CHAPTER 3.4. MODERNIZATION OF PUBLIC ADMINISTRATION IN THE CONDITIONS OF WAR AND ITS PRIMARY ASSIGNMENTS 272

Grygoriy Starchenko

CHAPTER 3.5. PROJECT MANAGEMENT IN THE PUBLIC SPHERE 288

4. EDUCATION AND SCIENCE: PARTNERSHIP DEVELOPMENT PROGRAMS, INTEGRATION INTO THE WORLD EDUCATIONAL SPACE IN CONDITIONS OF WAR

Inna Nikolaesku, Olena Mykhalchuk, Yuliia Nikitska

CHAPTER 4.1. PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT OF DISTANCE EDUCATIONAL PROCESS OF CHILDREN WITH SPECIAL EDUCATIONAL NEEDS 300

Victoria Bondar, Yuliia Solovei, Oksana Kovalenko

CHAPTER 4.2. PREPARATION OF FUTURE TEACHERS FOR EXTRACURRICULAR WORK IN ELEMENTARY SCHOOL UNDER MARTIAL LAW 312

Alyona Protasova, Svitlana Titarenko

CHAPTER 4.3. USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS MODERN EDUCATIONAL INSTITUTION..... 324

Iryna Arshava, Eleonora Nosenko, Maryna Saliuk

CHAPTER 4.4. HUMANIZATION OF EDUCATION BY FORMING A PICTURE OF THE WORLD IN THE SUBJECTS OF LEARNING BY MEANS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES 338

5. SCIENTIFIC AND TECHNICAL AREAS OF COOPERATION AND ENSURING INFORMATION SECURITY DURING WARTIME

Vasyl Ihnatyshyn

CHAPTER 5.1. GEOPHYSICAL ASPECTS OF STUDYING THE ECOLOGICAL STATE OF TRANSCARPATHIA..... 360

Nataliya Verkhoglyadova, Iryna Kononova

CHAPTER 5.2. INFORMATION SECURITY AS A COMPONENT OF ECONOMIC SECURITY 382

6. DIRECTIONS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT

Tetyana Zinchuk, Andriy Kalinka, Oksana Lesyk

CHAPTER 6.1. ECONOMIC JUSTIFICATION OF DECREASING THE COST OF BEEF PRODUCTION IN MEAT CATTLE BREEDING IN THE CARPATHIAN REGION OF BUKOVYNA..... 397

Andriy Kalinka

CHAPTER 6.2. REDUCING THE COST OF BEEF PRODUCTION AS THE MAIN MEASURE OF INCREASE EFFICIENCY IN THE MOUNTAIN ZONE OF THE BUKOVYNA REGION 414

5. SCIENTIFIC AND TECHNICAL AREAS OF COOPERATION AND ENSURING INFORMATION SECURITY DURING WARTIME

DOI: <https://doi.org/10.54929/monograph-02-2022-05-01>

Vasyl Ihnatyshyn

Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Senior Research Associate, S. I. Subbotin Institute of
Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Seismicity Department of the Carpathian Region, Lviv;
Associate Professor of the Ferenc Rakoczi II Transcarpathian
Hungarian College of Higher Education, Berehove;
Teacher of Physics of the Highest Category,
Methodologist, Leader of Circles, Methodologist,
Vylok, Ukraine

CHAPTER 5.1. GEOPHYSICAL ASPECTS OF STUDYING THE ECOLOGICAL STATE OF TRANSCARPATHIA

The paper considers the results of the study of geophysical fields in the Transcarpathian inland depression, which is a seismic region of Ukraine. On the territory of Transcarpathia local earthquakes are periodically registered, between which seismic calm is noted. In 2021, the expansion of rocks with a size of 12.6×10^{-7} was noted. Earthquakes are registered in the intervals of rock compression. Variations in solar activity and their relationship with geophysical parameters have been studied. The connection between solar activity and the value of the geomagnetic index is revealed. The correlation of bark movements and variations of solar activity is noted. Comprehensive analysis of geophysical and astrophysical parameters indicates time intervals in which geophysical and astrophysical parameters correlate with each other. Seismotectonic processes are accompanied by changes in the parameters of both geophysical fields and astrophysical quantities. The results are important for solving the ecological problems of the region and for their use in the study of the ecological state in the lessons of natural sciences and nature circles. The conducted research of geophysical aspects of the ecological state of Transcarpathia is important for the scientific community of border countries: Poland, Slovakia, Hungary and Romania, as similar geological phenomena occur in their territories. In the future, it is important to coordinate complex geophysical research in seismic-generating areas, in particular the Carpathian-Balkan region, exchange experience and research results, especially during the war.

Ігнатишин В. В.

Кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник Відділу сейсмічності Карпатського регіону
Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, м. Львів;
доцент кафедри географії та туризму
Закарпатського угорського інституту ім. Ференца Ракоці II, м. Берегове;
вчитель фізики вищої категорії,
методист, керівник гуртків, методист,
сміт Вилок, Україна

РОЗДІЛ 5.1. ГЕОФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗАКАРПАТТЯ

В роботі розглянуто результати дослідження геофізичних полів в Закарпатському внутрішньому прогині, що являє собою сейсмогенеруючий регіон України. На території Закарпаття періодично реєструються місцеві землетруси, між якими відмічено сейсмічні затишшя. За 2021 рік відмічено розширення порід величиною 12.6x10-7. Землетруси реєструються в інтервалах стиснення порід. Досліджено варіації сонячної активності та їх зв'язок із геофізичними параметрами. Виявлено зв'язок сонячної активності та величини геомагнітного індексу. Відмічено кореляцію рухів кори та варіації сонячної активності. Комплексний аналіз геофізичних та астрофізичних параметрів вказує на інтервали часу в яких геофізичні та астрофізичні параметри корелюють між собою. Сейсмотектонічні процеси супроводжуються змінами параметрів як геофізичних полів так і астрофізичними величинами. Результати важливі для вирішення екологічних проблем регіону та для їх використання при вивченні екологічного стану на уроках природничих дисциплін та гуртках природничого напрямку. Проведені наукові дослідження геофізичних аспектів екологічного стану Закарпаття важливі для наукової спільноти прикордонних країн: Польщі, Словаччини, Угорщини та Румунії, оскільки на їх території відбуваються подібні геологічні явища. В майбутньому важлива координація комплексних геофізичних досліджень на сейсмогенеруючих територіях, зокрема Карпато-Балканського регіону, обмін досвідом та результатами досліджень особливо в умовах війни.

Вступ

Вивчення екологічного стану регіону, який розвивається як в господарській діяльності так і в туристичному напрямку актуально, оскільки Закарпаття може мати проблеми пов'язані з кліматичними особливостями регіону. Тут на протязі 1998–2000 рр. область зазнала катастрофічних паводків та повеней, що супроводилися значними матеріальними збитками та людськими жертвами. Слід нагадати, що Закарпаття – сейсмогенеруючий регіон України, який нагадує про себе декількома в середньому за рік підземними поштовхами на фоні численних слабких землетрусів. Важливість проведення дослідження геологічних та інших процесів

в регіоні полягає також і в тому, що географічне положення Закарпаття сприяло розташуванню тут об'єктів інфраструктури, зокрема підвищено небезпеки: газогонів, нафтогонів, продуктопроводів, високовольтних ЛЕП, залізниці, штучних водойм та транспортних артерій. В сучасних умовах можливі релокації підприємств, тому необхідно вивчення умов, що можуть привести до погіршення екологічного стану регіону. Результати, які будуть отримані при наукових спостереженнях та їх аналізу можуть бути використані в різноманітних напрямках, зокрема і при викладанні дисциплін природничого спрямування в загальноосвітніх закладах, гуртках МАН України, вищої школи. Методика обробки результатів природничих спостережень може бути використана при підготовці наукових проєктів, науково-дослідницьких робіт учнів членів МАН, екологічних проєктів, підготовці курсових та дипломних робіт з природничих дисциплін: фізики, геофізики, геології, географії, екології, прикладної математики. Отримані результати у вигляді таблиць, графіків та іншого картографічного матеріалу може бути застосований як дидактичний матеріал при викладанні навчального матеріалу, що стосується екологічного, геодинамічного та сейсмічного станів Закарпаття, зокрема Закарпатського внутрішнього прогину. Проведені дослідження є частиною планомірних наукових досліджень, що проводяться на території Закарпаття з 70-х років минулого століття та продовжуються і в наш час. На базі пунктів спостереження геофізичних параметрів та метеорологічних величин функціонували гуртки з природничих дисциплін та окремі працюють і на даний момент. Зокрема на базі режимної геофізичної станції «Тросник» Карпатської дослідно-методичної геофізичної та сейсмологічної партії Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України в різні періоди діти займалися в гуртках: «Юний сейсмолог» при Тросницькій ЗОШ I–II ст., «Юний геофізик» при Виноградівській філії Закарпатського територіального відділення МАН України, техніко-технологічний гурток, гурток «Екологічна інженерія», астрономічний гурток. На теперішній час учні займаються в гуртку «Цікава фізика» при Виноградівській ЗОШ I–III ст. № 2 та Тросницькій ЗОШ I–II ст. Автор монографії є науковим керівником науково-дослідницьких робіт, екологічних та інших проєктів учнів членів МАН України та вихованців інших природничих гуртків починаючи з 2003 року по теперішній час. За весь тривалий період роботи керівником гуртків, методистом було підготовлено десятки проєктів на різноманітну тематику та представлено на різноманітні міжнародні та республіканські конкурси: виставку-конкурс «Майбутнє України», «Інтел-Еко Україна», «Еко-Техно Україна», Екологічну олімпіаду, конкурс захист науково-дослідницьких робіт учнів МАН, МАН-Юніор, Ерулит, технік, еколог, астроном, МАН-Юніор, Дослідник, технік, еколог, астроном, Всеукраїнський юнацький водний приз (ВЮВП), наукову конференцію «Україна – очима молодих», Олімпіаду геніїв. За результатами участі вихованців гуртків на конкурсах отримано призіві місця. Автор приймав участь у конкурсі «Джерело творчості» в номінації «Керівник гуртків-2014» та зайняв III призове місце, відмічений чис-

ленними грамотами та дипломами, подяками МАН України, управління освіти та департаменту освіти Закарпатської області. Автор підготував методичні розробки для застосування їх в позашкільній освіті, приймав участь у конкурсі рукописів позашкільної освіти, де методичні розробки відмічені дипломами першого ступеня, підготовлено плани конспекти проведення гуртків природничого циклу, є учасником підготовки педагогів в ЦЕРН (2019 рік), посол науки ЦЕРН в Україні, член географічного товариства – Закарпатське відділення та член угорського географічного товариства. Виходячи із актуальності проведення комплексних геофізичних спостережень та їх аналізу проведено дослідження сейсмічної активності Закарпатського внутрішнього прогину за 2021 рік. Досліджено астрофізичні аспекти геодинаміки регіону та сейсмотектонічних процесів за цей період. Метою дослідження є вивчення просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності, зв'язків геодинамічного стану регіону із сейсмічністю Закарпаття та астрофізичних параметрів за цей період та їх вплив на екологію регіону. Об'єктом дослідження - є екологічний стан Закарпаття, предметом дослідження є сейсмічність регіону, сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому, параметри астрофізичних полів. Методика дослідження: просторово-часовий розподіл геологічних процесів, динаміка геомеханічних процесів та динаміка зміни астрофізичних параметрів. Для вирішення поставленої задачі використано режимні геофізичні спостереження на території Закарпатського внутрішнього прогину, які проводяться на пунктах спостереження Відділу сейсмічності Карпатського регіону та Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України за 2021 рік: режимна геофізична станція «Тросник», пункт деформометричних спостережень «Королеве». Проведені наукові дослідження геофізичних аспектів екологічного стану Закарпаття важливі для наукової спільноти прикордонних країн: Польщі, Словаччини, Угорщини та Румунії, оскільки на їх територіях відбуваються подібні геологічні явища. В майбутньому важлива координація комплексних геофізичних досліджень на сейсмогенеруючих територіях, зокрема Карпато-Балканського регіону, обмін досвідом та результатами досліджень особливо в умовах війни.

В процесі еволюційного саморозвитку планети в результаті дії гравітаційно-ротаційних та ендегенних сил відбувається перерозподіл мас, що приводить до трансформації фігури літосфери від сфери до двовісного та тривісного еліпсоїдів і навпаки, зміни сплюсненості та переміщення полюса в геологічному часі, визначено деформації фігури літосфери внаслідок переорієнтації полюса фігури [1]. Відомо, що деформації земної поверхні відображають процеси глибинної динаміки Землі, які виникають унаслідок поступово-оберткового руху планети в просторі. На основі обчислених із GPS-даних моделі компонент горизонтальних деформацій знайдено швидкості головних значень і швидкості головних осей деформацій земної кори, встановлено, що найбільші значення максимального зсуву у районах, розташованих навколо Українських Карпат, та швидкість дилатації має схожий розподіл [2]. В [3] встановле-

но нелінійний характер дії сезонних змін вологи ґрунту на вертикальні переміщення земної поверхні в залежності від абсолютного значення вологості. Відмічено, що якщо вологість ґрунту перевищує його максимальну молекулярну вологомісткість (ММВ), то її варіації не впливають на динаміку Землі. Даний факт пояснюється різним механізмом вертикальної інфільтрації води в ґрунті в залежності від його водонасиченості: при значній вологості ґрунту її подальші зміни зумовлені переважно капілярними та гравітаційними силами, що не викликають деформацій і вертикальних переміщень земної поверхні. Визначено першочерговий комплекс геофізичних методів для неруйнівного контролю стану гірничих масивів на відпрацьованих соляних покладах із подальшим площинним прогнозуванням руйнівних процесів з метою запобігання наслідкам розвитку надзвичайних геологічних ситуацій. Ефективність представленого комплексу продемонстровано на основі досліджень в умовах розвитку природно-техногенного соляного карсту [4]. Представлено результати аналізу горизонтальних деформацій території Карпато-Балканського регіону та побудовано карти розподілу швидкостей дилатацій, припущено, що кореляційний взаємозв'язок між горизонтальними деформаціями визначеними за даними ГНСС і узагальненою сейсмічністю проявляється тільки у зонах субдукції, де є інтенсивна сейсмоактивність і мають прояви постійні деформації земної кори, що підтверджується проявом зон кореляцій, які розташовані вздовж однієї зі сторін активних розломів [5]. На підставі аналізу інформації про геодинамічну і сейсмотектонічну ситуацію в районі майданчика розташування проєктованих споруд встановлено положення потенційних сейсмоактивних зон, в яких можуть виникати місцеві землетруси, визначено сейсмотектонічний потенціал найближчих до майданчика сегментів розломів в термінах максимальних магнітуд [6]. Визначено взаємозв'язки між структурно-тектонічними особливостями будови центральної частини Закарпатського прогину, сучасним геодинамічним розвитком фундаменту регіону та особливостями поширення сейсмічних хвиль і формування вогнищ локальних землетрусів. Відмічено, що для побудови механізму вогнища землетрусу слід враховувати швидкості пробігу сейсмічних хвиль у шарах для кожного випадку, враховуючи розташування сейсмічних станцій відносно глибинних і приповерхневих тектонічних порушень та вплив вулканічних порід [7]. Для Закарпаття є її невід'ємною частиною рони низьких швидкостей (області термобаричного розуцільнення мінеральної речовини), що є обов'язкові при певному тиску і температурах у земній корі будь-яких регіонів, обов'язково формуються в процесі прогрівання земних надр. Горизонти термобаричного розуцільнення порід під впливом тектонічних напружень, різноспрямованих деформацій і вібрацій набувають властивостей сильно дислокованих середовищ, є зонами релаксації тектонічних напружень у вигляді землетрусів [8]. Карту сейсмічного зонування (районування) в амплітудних термінах коливань ґрунту пропонується використовувати при застосуванні спектрального методу розрахунку на аварійне сполучення навантажень з врахуванням сейсмічного впливу для визначення значення розрахунко-

вих відносних прискорень ґрунту досліджуваного будівельного майданчика [9]. Виявлено кілька десятків електромагнітних провідників землетрусів з різними амплітудними, спектральними та часовими параметрами, пропонується новий підхід до пошуків електромагнітних провідників землетрусів, який полягає у вивченні змін геоелектричних полів (потенційних інфранизькочастотних провідників землетрусів) як більш чутливих, що дасть визначити геодинамічні активні зони, в яких можуть статися землетруси [10]. Проведено кількісну оцінку розрахункової інтенсивності сейсмічних струшувань (в балах шкали MSK-64) з урахуванням ефектів, пов'язаних з локальними інженерно-геологічними умовами досліджуваного майданчика. Дослідження майданчиків будівництва дає уточнені значення сейсмічних впливів відносно загального сейсмічного районування країни, що дозволяє враховувати можливий приріст сейсмічної бальності та уникнути людських жертв і зменшити економічні втрати при сейсмічних проявах [11]. Теоретичне обґрунтування особливостей поведінки гравімагнітних полів у зонах поширення зсувних процесів дозволяє оцінити природні умови формування та розвитку зсувів у даному регіоні. Виявлені зв'язки між впливом розломних зон на зсувні процеси за їхнім відображенням у гравімагнітних полях, які можуть у майбутньому застосовуватись під час просторового прогнозування розвитку зсувів на територіях зі спорідненими структурно-тектонічними умовами [12]. Крім того, було виявлено, що орієнтація напруги змінюється вздовж геологічних кордонів, таких як активні розломи та основні тектонічні лінії. Крім того, були визначені місця, де орієнтація напруги відрізняється від навколишньої області [13]. Потужність сейсмогенної зони зазвичай визначається на основі глибини мікросейсмічності або глибини блокування розломів, виведеної з геодезичних спостережень. Досліджено сейсмічні та геодезичні спостереження в моделях розломів, які показують, що перехід між заблокованими та повністю повзучими областями може відбуватися в широкому діапазоні глибин [14]. У роботі [15] при аналізі даних про температуру Світового океану, питому вологість атмосфери Земного шару і сонячну активність виявлено чіткий 11-річний сонячний цикл у змінах температури поверхні океану і питомої вологості атмосфери.

Отримано відображення просторового розподілу повторюваності та інтенсивності сильних дощів та злив на території Закарпатської області як одного з найбільш зливонебезпечних регіонів України, розкриття взаємозв'язків між орографією та просторовим розподілом сильних дощів шляхом використання інформації з пунктів спостережень всієї гідрометеорологічної мережі області за 1999–2018 рр. [16]. Представлені результати важливі для вивчення небезпечних геологічних процесів в регіоні та можливості їх прогнозування у майбутньому. Закарпатська область характеризується наявністю високого природно-рекреаційного та туристично-курортного потенціалу, в аспекті розвитку природно-заповідної справи в Україні Закарпатська область посідає одне з провідних місць [17]. Тому важливо вивчення екологічного стану регіону, який характеризується сейсмогенуючими територіями. В результаті проведених розрахунків

в [18] було отримано мережеві часові ряди для періоду 1946–2015 рр. які можуть бути використані для вирішення широкого спектра завдань кліматології, а також суміжних областей у світлі сучасних глобальних та регіональних змін клімату та адаптації до них різних сфер людської діяльності. Отримані оцінки зміни водного стоку гірських річок на основі проведених симуляційних процедур свідчать, що вони не є істотними для порушення гідрологічного режиму та водогосподарського балансу регіону, до 2070 р. буде змінюватися лише у межах природних флуктуацій [19]. В [20] показано, що для достовірної оцінки напружено-деформованого стану гірських порід і відповідно для прогнозування карстових процесів і деформацій, пов'язаних із наявністю видобувних камер і розвитком карсту, та для вирішення еколого-геологічних задач можна успішно застосовувати метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ). Отримано результати регресійного аналізу між посушкою по розриву і магнітудою, які показують, що чим більша глибина залягання вогнища, тим більший коефіцієнт детермінації, і які потрібні для виявлення впливу сейсмічності на зміну інших параметрів середовища, зокрема температури, характеристик вогнищ землетрусів, що дасть змогу побудувати діючу модель сейсмічності Закарпатського регіону [21]. Представлено результати моніторингу деформацій земної поверхні території Закарпаття, виконаного за допомогою методу радарної інтерферометрії, що дозволяє здійснювати моніторинг зміщень земної поверхні в режимі реального часу і оперативно отримувати актуальні дані і побудовано загальну карту вертикальних зміщень земної поверхні [22]. Представлено результати досліджень на Карпатському геодинамічному полігоні, що включає в себе сейсмонебезпечні регіони, зокрема, результати дослідження зв'язку геофізичних полів та сейсмотектонічних процесів в Закарпатті [23]. Отримано картину сучасних горизонтальних рухів кори в Закарпатті з метеорологічної точки зору, відмічено зв'язок досліджуваних параметрів [24, 25, 26]. Проведено дослідження екологічного стану сейсмонебезпечних регіонів із застосуванням геофізичних методів [27]. Показано результати дослідження впливу гідрогеологічних факторів на сейсмотектонічні процеси в Закарпатті [28–31], які вказують на суттєвий вплив гідрогеологічних параметрів на геодинамічний стан регіону та активізацію сейсмічних явищ.

5.1.1. Сейсмічний стан Закарпатського внутрішнього прогину за 2021 рік

Інформацію про сейсмічність регіону отримано із результатів сейсмологічних спостережень, що проводяться на теренах Закарпатського внутрішнього прогину установами НАН України: Відділом сейсмічності Карпатського регіону та Карпатським відділенням Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України. На території України функціонують режимні геофізичні станції, сейсмологічні станції, деформометричні станції, розташовані по всій території, найбільша концентрація їх знаходиться в Закарпатті. Сейсмічний режим контролюється сейсмічними станціями

DAS-03–5. Проведено аналіз просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності за 2021 рік в місячному інтервалі, оскільки така методологія виявилася ефективною. Виконано дослідження часового розподілу місцевої сейсмічності в січні 2021 року на території Закарпатського внутрішнього прогину (рисунок 1).

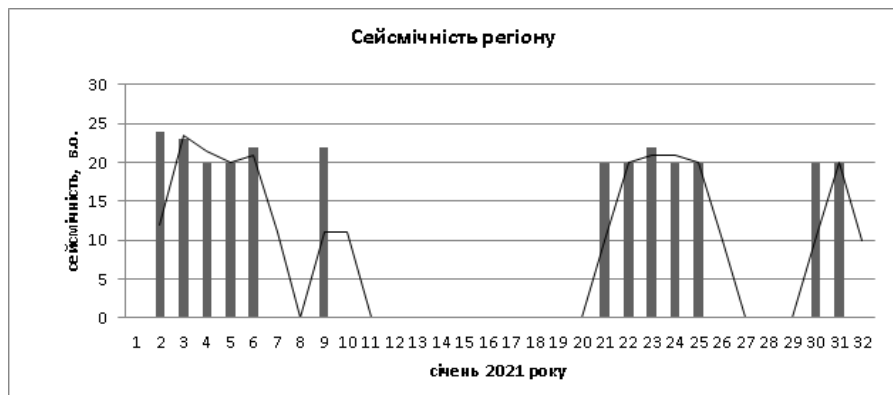


Рис. 1. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в січні 2021 року на Закарпатському внутрішньому прогині

Джерело: побудовано автором

В січні 2021 року в Закарпатському внутрішньому прогині зареєстровано 20 місцевих землетрусів, серед них 2 місцеві відчутні землетруси. Чітко виділяються 3 основні періоди сейсмічної активізації регіону: перша декада місяця, 3 декада, з розподілом-на початку та в кінці декади. В лютому на теренах Закарпаття зареєстровано 17 місцевих землетрусів, просторово-часовий розподіл яких представлено на рисунку 2.

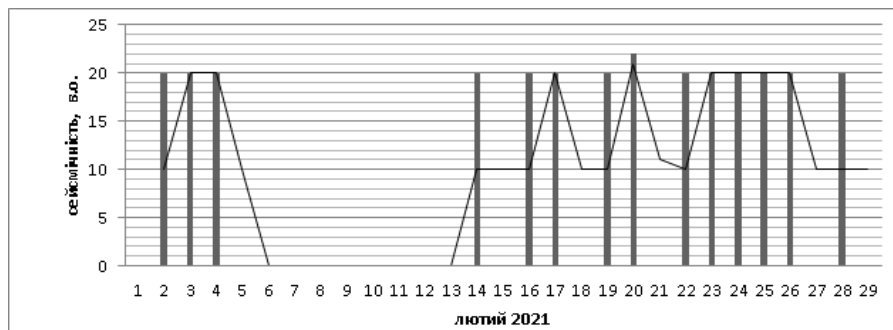


Рис. 2. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності за лютий 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

Незначна частина сейсмічних подій відбулася на початку місяця, інші відбулися у другій його половині. В березні 2021 року сейсмічними станціями на Закарпатті зареєстровано 14 місцевих підземних поштовхів (рисунок 3).



Рис. 3. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в березні 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в березні 2021 року відмічений трьома групами сейсмічної активності (перша декада місяця, 17-21.03, 27-30 березня). Сейсмічність в квітні 2021 року представлено 27 місцевими землетрусами (рисунок 4).

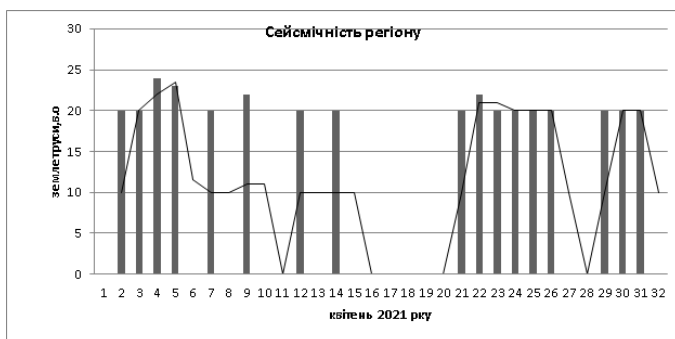


Рис. 4. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в березні 2021 року

Джерело: побудовано автором

Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в квітні 2021 року представлений двома групами: в першій половині місяця, третя декада місяця. В травні в Закарпатському внутрішньому прогині зареєстровано 6 місцевих землетрусів (рисунок 5).

Сейсмічність регіону представлена активністю в другій половині місяця, що розділилася на три періоди: 13-17 квітня, 23 та 29 квітня. В червні зареєстровано 4 місцеві землетруси (рисунок 6).

Активізація сейсмічності відмічена в третій декаді 2021 року. В липні зареєстровано 23 місцеві землетруси (рисунок 7).

Землетруси рівномірно розподілені в часі за липень 2021 року. Представлено просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності на початку місяця (рисунок 8).

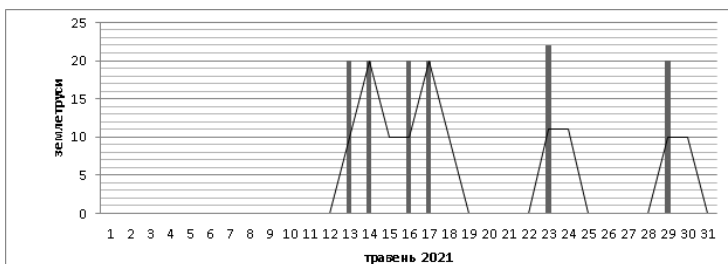


Рис. 5. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в травні 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

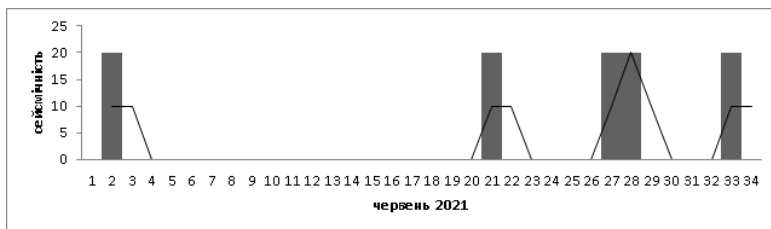


Рис. 6. Просторово-часовий розподіл сейсмічності в Закарпатському внутрішньому прогині за червень 2021 року

Джерело: побудовано автором

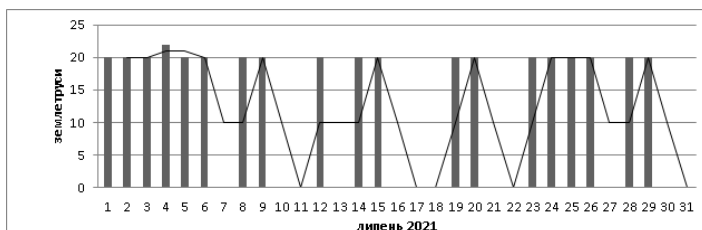


Рис. 7. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в липні 2021 року

Джерело: побудовано автором

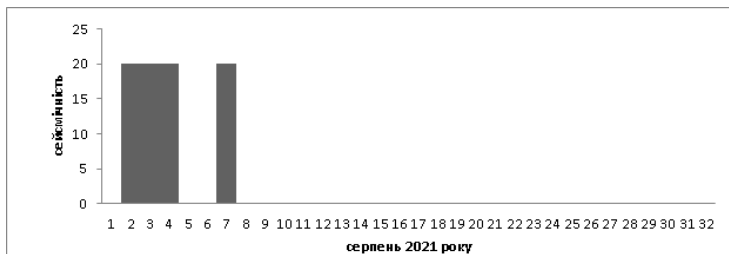


Рис. 8. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності серпні 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

Представлено просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності в Закарпатському внутрішньому прогині за 2021 рік (рисунок 9).

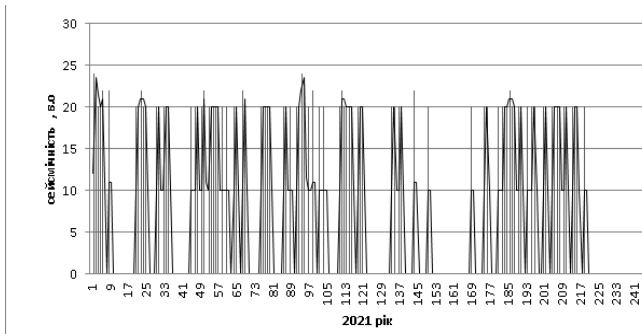


Рис. 9. Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності за 1-8.2021 рік. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

На протязі досліджуваного періоду місцева сейсмічність в основному рівномірно розподілена в часовому інтервалі. Виділяються інтервали часу тривалістю до 10 діб, коли наступає сейсмічне затишшя. За період з січня по серпень 2021 року на території Закарпатського внутрішнього прогину зареєстровано 117 місцевих землетрусів, така частота місцевих землетрусів характерна для даного регіону за останні періоди дослідження. Проте на відміну від останніх п'яти років, почали реєструвати відчутні місцеві землетруси, що свідчить про активність сейсмотектонічних процесів в регіоні. 27 жовтня 2021 року о 01.44.57 за Грінвіцьким часом на території центральної частини Закарпаття зареєстровано відчутний місцевий землетрус з координатами: $\phi=48.12$ N; $\lambda=22.96$ E, $H=8$ км, в безпосередній відстані від режимної геофізичної станції «Тросник» [<https://www.emsc-csem.org/#2>] (рисунок 10).

5.1.2. Геофізичні та астрофізичні аспекти екологічного стану території дослідження

Дослідження зв'язку астрофізичних параметрів та варіацій параметрів геофізичних полів в регіоні проводиться тривалий період. Для проведення дослідження використано результати геофізичних спостережень в регіоні та Інтернет ресурсів. Проводилися дослідження впливу фаз Місяця на прояв сейсмотектонічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині, відмічено: число зареєстрованих місцевих землетрусів зростає в періоди Нового та Повного Місяця, коли гравітаційна взаємодія небесних тіл максимальна, що викликає збурення в Землі, що може спричинити розрядку напружено-деформованого стану верхніх шарів земної кори. Проводилося вивчення зв'язку параметрів Місяця, зокрема освітленості Місяця та сучасних рухів кори, варіацій відстані між Землею та Місяцем та місцевою сейсмічністю. Розширено спектр

M3.1 2021/10/27 - 01:44:57 UTC Lat 48.12 Lon 22.96 Depth 8.0 km

36 km N of Satu Mare, Romania (pop: 112,000 local time: 04:44 2021/10/27)
6 km WSW of Vynohradiv, Ukraine (pop: 25,400 local time: 04:44 2021/10/27)



Рис. 10. Місцевий землетрус в Закарпатському внутрішньому прогині (27.10.2021)

Джерело: [32]

астрофізичних параметрів та їх зв'язок із геодинамічним станом регіону, зокрема розглянуто варіації параметрів сонячної активності та зміни геомагнітного індексу. В роботі використано результати геофізичних та астрофізичних параметрів за 2021 рік. Алгоритм дослідження включає побудову просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності, в місячному діапазоні, часовий розподіл сонячної активності, варіації геомагнітного індексу, що характеризує магнітне поле Землі, проведення аналізу періодів аномальних величин спостережуваних параметрів, формування висновків та пропозицій. Отримані результати важливі при створенні моделі геодинамічного стану регіону, що є важливим при вирішенні екологічних проблем краю та прогнозуванню екологічно-небезпечних ситуацій в сейсмонебезпечних регіонах. Сейсмічний стан регіону отримано із аналізу даних сейсмічних станцій, розташованих в центральній частині Закарпаття, зокрема на РГС «Тросник», «Королеве», «Берегове», «Нижнє – Селище», «Брід», «Мукачево», «Ужгород». Сучасні рухи кори вимірюються в штольні смт Королеве, де в 1989 році змонтовано горизонтальний кварцовий деформограф базою 24.5 м, азимут деформометра становить 80° (напрямок: E-W). За тривалий період деформометричних спостережень встановлено характер вікових рухів кори

в зоні Оашського глибинного розлому: розширення порід величиною $+10 \times 10^{-7}$. Також виявлено періодичність рухів кори тривалістю 12 років, відмічено інтервали 2-2.5 роки, коли рухи кори характерні низькими віковими ходами, або стисненнями порід. Також відмічено, що після таких спокійних геомеханічних станів, йдуть періоди, коли сейсмічність зростає. Тому важливо проведення безперервних спостережень геодинамічних параметрів в регіоні для розуміння стану сейсмотектонічних процесів та можливого прогнозування екологічно небезпечних процесів. В червні 2021 року на території Закарпатського внутрішнього прогину сейсмічними станціями зареєстровано 4 місцеві землетруси. Сучасні рухи кори представлені розширеннями порід величиною $+13, 25$ мкм (рисунк 11). Невелика кількість місцевих землетрусів малого енергетичного класу відбулася в період інтенсивного розширення породи в зоні Оашського глибинного розлому. Сонячна активність в цей період характерна збуреннями в першій декаді місяця та в останні 5 днів і все це на фоні інтенсивного розширення порід в напрямку схід-захід. Варіації геомагнітного індексу та сучасні рухи кори: збурення відмічені в першій половині місяця при розширенні порід. Аналізуючи місцеву сейсмічність в червні 2021 року та сонячну активність слід відмітити, що більшість місцевих землетрусів відбулися в період понижених величин сонячної активності. Сейсмічність та варіації геомагнітного індексу відмітили факт прояву місцевої сейсмічності в періоди характерні незначними величинами геомагнітного індексу.

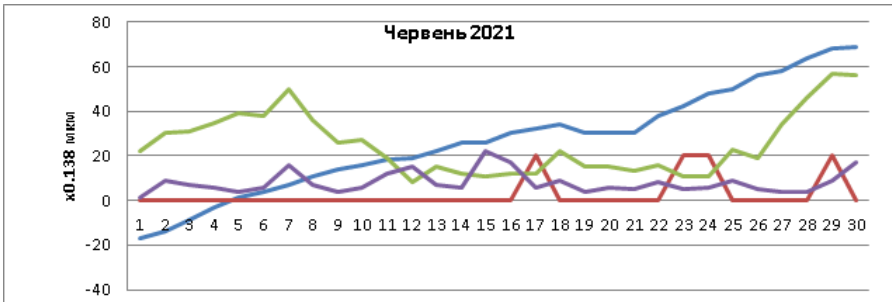


Рис. 11. Геофізичні параметри та астрофізичні параметри: сучасні рухи кори (крива синього кольору), сейсмічність регіону (крива червоного кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору) та геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Червень 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

Вивчаючи варіації сонячної активності та геомагнітного індексу в цей період слід відмітити певну кореляцію цих параметрів на початку та в кінці місяця - зростання астрофізичних параметрів. Таким чином, зв'язок геофізичних полів із сейсмотектонікою регіону очевидний, також відмічено кореляцію геофізичних параметрів із параметрами астрофізичного стану.

В лютому 2021 року на території Закарпаття зареєстровано 23 місцеві землетруси, сучасні рухи кори представлені розширенням порід величиною +4.4 мкм (рисунк 12). Рухи кори та сонячна активність відмічено кореляцію: розширення порід супроводжується зменшенням сонячної активності і навпаки. Сучасні рухи кори та геомагнітний індекс, відмічено реакцію геомагнітного індексу на динаміку зміни напрямків рухів кори. Аналіз просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності та сонячної активності привело до висновків: більшість подій проходить при малих значеннях сонячної активності, щодо сейсмічності та варіацій геомагнітного індексу, необхідно відмітити сейсмічну активізацію протягом всього місяця як в періоди збурення так і в періоди затишшя.

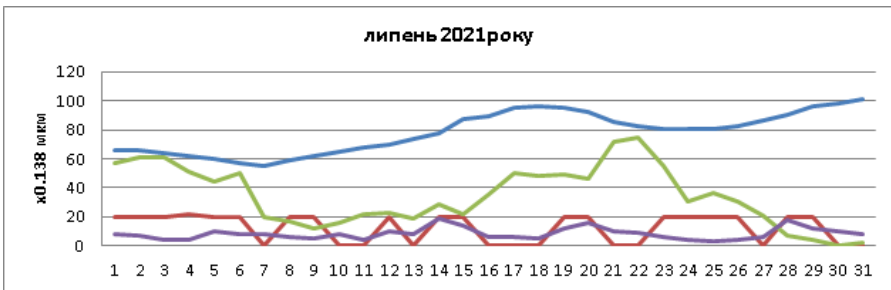


Рис. 12. Геофізичні поля та астрофізичні параметри: сейсмічність регіону (діаграма червоного кольору), рухи кори (крива синього кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Закарпатський внутрішній прогин, липень 2021 року

Джерело: побудовано автором

Сонячна активність та геомагнітний індекс в цей період характерні збуреннями в час зменшення сонячної активності. Таким чином, періоди інтенсивного руху кори супроводжуються сейсмічною активізацією, в цей період фіксуються збурення сонячної активності та коливаннями параметрів геомагнітного індексу. Сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому представлені в цей період розширеннями порід величиною: +6.6 мкм. Сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину представлена 4 місцеві землетруси за 1-6 серпня 2022 року (рисунк 13).

На початку місяця відмічено знаковміний процес в сучасних рухів кори що супроводжується сейсмічною активізацією. Таким чином, геодинамічна аномалія співпадає в періодом прояву місцевої сейсмічності. Розширення порід протягом місяця супроводжується зростанням сонячної активності, динамічні збурення корелюються збуреннями варіацій сонячної активності.

Аналізуючи сучасні рухи кори та варіації геомагнітного індексу, необхідно відмітити кореляцію збурень досліджуваних геофізичних та астрофізичних параметрів, що відмічено на початку та в кінці місяця. Розглядаючи сейсмічність та сонячну активність виявлено зв'язок їх між

собою: збільшення сонячної активності супроводжується сейсмічним затишшям. Сейсмічність регіону та геомагнітний індекс: сейсмічність підвищується та супроводжується підвищенням геомагнітного індексу. Кореляцією сонячної активності та геомагнітного індексу підтверджується зв'язок цих геофізичних та астрофізичних параметрів, що вказує на вплив Сонця на геофізичні поля, які є основними індикаторами сейсмотектоніки регіону. Отже, в серпні підтверджено взаємозв'язок геофізичних полів та астрофізичних параметрів, при дослідженні сейсмотектоніки сейсмонезбезпечних регіонів на Землі. В цей період рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому представлені розширенням порід величиною: +2.35 мкм. Також відмічено знакозмінний період в другій половині місяця (рисунок 14). Аналізуючи варіації сонячної активності за цей період відмічено коливання із періодом 7-12 діб, в загальному сонячна активність підвищилася як розширення порід в рухах кори. Під час стиснення порід спостерігається підвищення сонячної активності в першій половині місяця, в період знакозмінного геомеханічного процесу сонячна активність спадає.

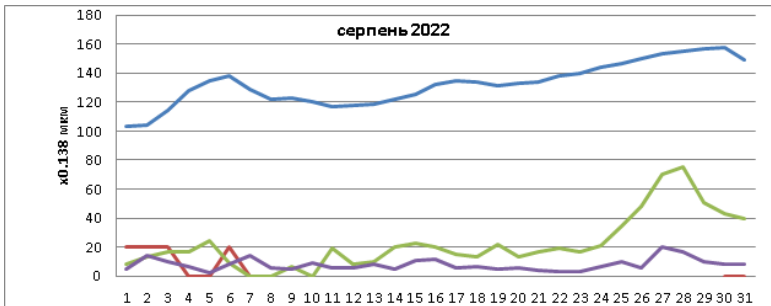


Рис. 13. Геофізичний моніторинг та варіації астрофізичних параметрів в серпні 2021 року: рухи кори (крива синього кольору), сейсмічність регіону (крива червоного кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Закарпатський внутрішній прогин. Серпень 2021 року

Джерело: побудовано автором

Сучасні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому та геомагнітний індекс: збурення геомагнітного індексу припадає на період знакозмінного процесу. Порівняння сонячної активності та геомагнітного індексу приводить до висновку: збурення геомагнітного індексу саме в час мінімуму сонячної активності. Таким чином, геодинамічний стан регіону зв'язаний із геофізичним полем через індикатор: геомагнітний індекс. Це підтверджує припущення про вплив тектоніки регіону на зміни магнітного поля Землі. Постає питання: яким чином відбувається зв'язок астрофізичних величин із геофізичними величинами?

В жовтні 2021 року виміряне зміщення земної кори в зоні Оашського глибинного розлому становить розширення порід величиною: +13.4 мкм (рисунок 15). Зростання розширення порід в цей інтервал часу супроводжується зростанням сонячної активності, причому в період стиснення

порід сонячна активність представлена зростанням і навпаки. Геомагнітний індекс аномально зріс в період розширення порід та переходу до стиснення порід, тобто в період знакозмінного процесу.

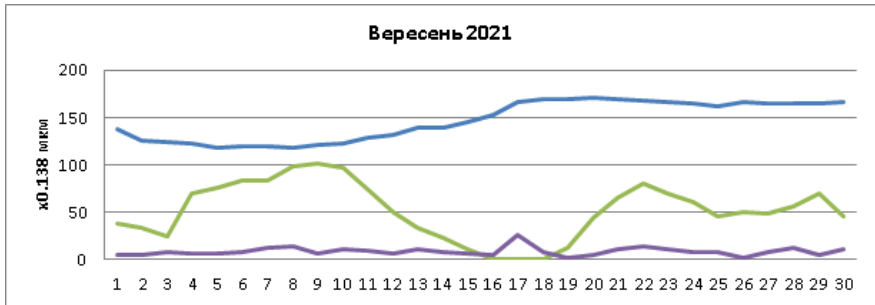


Рис. 14. Сучасні рухи кори (крива синього кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Вересень 2021 року Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором

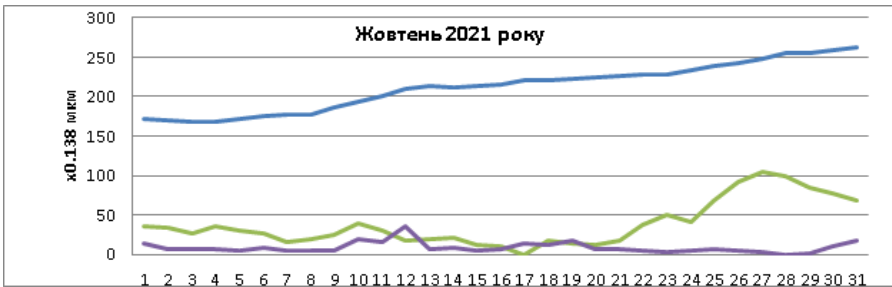


Рис. 15. Астрофізичні та геофізичні параметри в жовтні 2021 року. Закарпатський внутрішній прогин: рухи кори (крива синього кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору)

Джерело: побудовано автором

Сонячна активність та геомагнітний індекс: останній реагує на підвищення сонячної активності через певний період 1-2 доби. Таким чином, геофізичний параметр реагує на рухи кори та зміну сонячної активності в околі певного інтервалу. В листопаді відмічено розширення порід величиною: +3.3 мкм. Параметри сонячної активності варіювали асинхронно до варіацій зміщення земної кори в зоні Оашського глибинного розлому. Суттєвих аномалій сонячної активності не відмічено на фоні рівномірного розподілу параметру в часовому інтервалі. Геомагнітний індекс корелювався із рухами кори: зростання швидкості розширення кори супроводжувалося підвищенням величини геофізичного параметру. Збурення геомагнітного індексу зареєстровано в період знакозмінних геомеханічних процесів на початку місяця (рисунки 16).

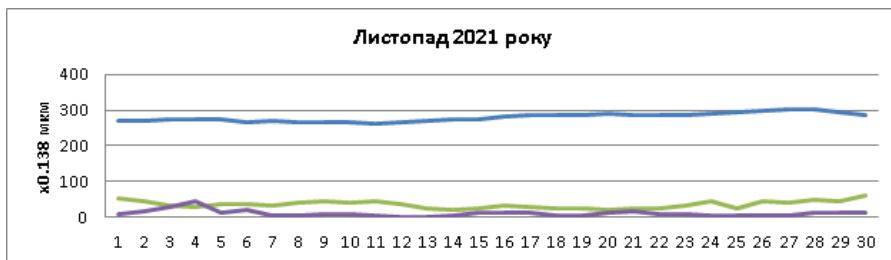


Рис. 16. Сучасні рухи кори (крива синього кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Закарпатський внутрішній прогин. Листопад 2021 року

Джерело: побудовано автором

Геомагнітний індекс та сонячна активність в основному зв'язані: зростання геомагнітного індексу та підвищення сонячної активності знаходяться в одних часових рамках. Важливо: невеликі зміщення порід, відсутність швидких рухів супроводжуються спокійним фоном кривих астрофізичного та геофізичного моніторингу. В грудні сучасні рухи кори горизонтального напрямку в зоні Оашського глибинного розлому представлені стисненнями порід величиною: -8.7 мкм. Локальний мінімум рухів кори припадає на середину місяця. Сонячна активність в першій декаді місяця корелюється із зміщеннями земної кори: стиснення супроводжується зниженням сонячної активності. Інтенсивне зростання сонячної активності та її максимум припадають на період реєстрації знакозмінного процесу в геомеханічних рухах. Чи реально вплив Сонця на тектоніку Землі?!
 Рухи кори та геомагнітний індекс: стиснення порід супроводжується зменшення величини геомагнітного індексу, та відмічають його збурення в період переходу стиснення порід на розширення в період зміни знаку сучасних рухів кори (рисунок 17).

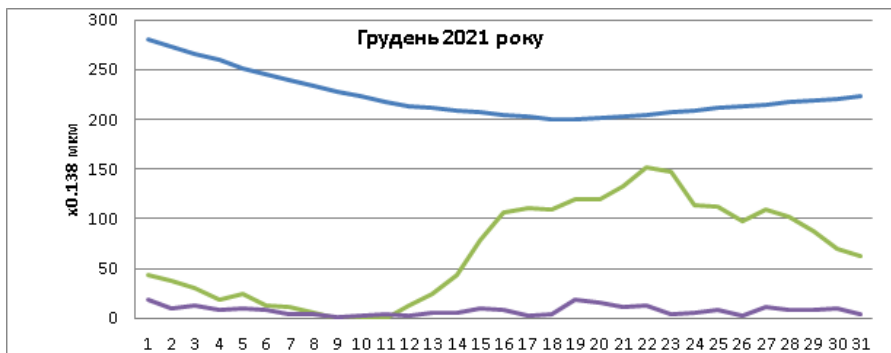


Рис. 17. Сучасні рухи кори (крива синього кольору), сонячна активність (крива зеленого кольору), геомагнітний індекс (крива фіолетового кольору). Закарпатський внутрішній прогин. Грудень 2021 року

Джерело: побудовано автором

Сонячна активність та варіації геомагнітного індексу в грудні 2021 року: зростання сонячної активності супроводжується підвищенням величини геомагнітного індексу. Проаналізовано сучасні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому за 2021 рік. За 2021 рік зареєстровано розширення порід величиною: +30.9 мкм, (+12.61 x10⁻⁷, +1261 нстр) (рисунк 18).

Розглянуто варіації сонячної активності за 2021 рік (рисунк 19).



Рис. 18. Сучасні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому за 2021 рік. Закарпатський внутрішній прогин

Джерело: побудовано автором



Рис. 19. Сонячна активність в 2021 році

Джерело: побудовано автором

Сонячна активність протягом року характерна зростання величини та періоду її колювання. Місцевий землетрус в жовтні 2021 року відбувся в інтервалі часу, коли відмічено підвищені величини сонячної активності.

Проаналізовано сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину за 2021 рік (рисунк 20). Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності подібний до сейсмічної активності в минулі роки.

Представлено часовий розподіл геомагнітного індексу за 2021 рік (рисунк 21).

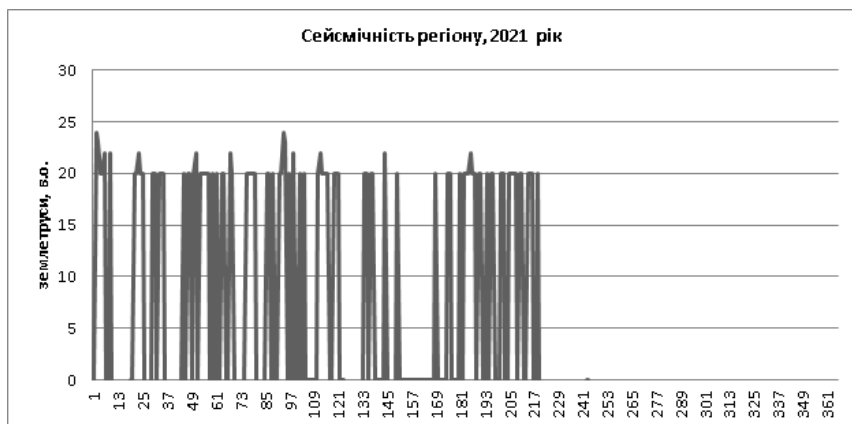


Рис. 20. Сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину за 2021 рік

Джерело: побудовано автором

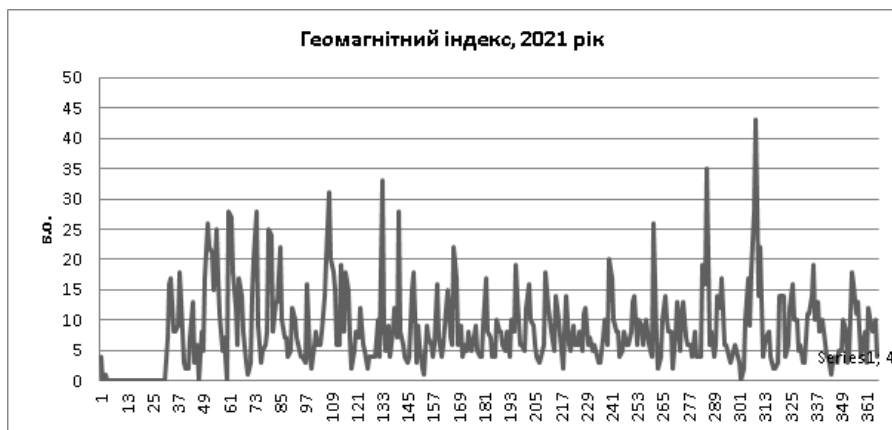


Рис. 21. Варіації геомагнітного індексу за 2021 рік

Джерело: побудовано автором

Аналіз варіацій геомагнітного індексу за 2021 рік відмітив особливість динаміки змін: на початку року протягом перших п'яти місяців величина спостережуваного параметру представлена підвищеними величинами, коливання параметру характерне низькими частотами, періоди коливань становлять близько 20 діб. Подібні збурення відмічені також в останні три місяці року: величини геомагнітного індексу збільшені в порівнянні із періодом на початку року. Періоди збурення в другій половині року супроводжуються сейсмічною активністю, зокрема реєстрацією відчутного місцевого землетрусу в Берегівському районі в жовтні 2021 році. Таким чином, варіації геомагнітного індексу збурені в періоди сейсмічної активізації регіону, що може бути викликано змінами магнітного поля Землі, змінами фізичних характеристик гірських порід.

Висновки

Аналізуючи результати геофізичних досліджень в Закарпатському внутрішньому прогині необхідно зробити висновки: сейсмічність регіону характерна періодичністю, в жовтні зареєстровано відчутний місцевий землетрус в Берегівському районі. Сучасні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому представлені розширеннями порід величиною: $+12,61 \times 10^{-7}$. Землетруси зареєстровано в періоди аномальних величин сучасних горизонтальних рухів кори. Параметри сонячної активності та її динаміка корелюються із динамікою сучасних горизонтальних рухів кори. Сейсмічна активність корелюється із сонячною активністю: землетруси реєструються при підвищених величинах сонячної активності. Величина геомагнітного індексу корелюється із сейсмічною активністю: підвищення величини магнітного поля супроводжується зростанням астрофізичного параметру.

Геомагнітний індекс та його варіації знаходяться в часових інтервалах сейсмічної активності. Таким чином, підтверджується астрофізичний аспект сейсмотектонічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині. Результати дослідження важливі для вирішення екологічних проблем регіону.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Церклевич А.Л., Шило Є., Шило О. Зміни фігури Землі – геодинамічний фактор напружено-деформованого стану літосфери. *Геодинаміка*. 1 (26). 2019. С. 28-42.
2. Марченко О., Перій С., Ломпас О.В., Голубінка Ю.І., Марченко Д.О., С. Крамаренко, Abdulwasii Salawu. Визначення тензора швидкостей горизонтальних деформацій в регіоні Західної України. *Геодинаміка*. 2 (27.) 2019. С. 5-17.
3. Павлик В.Г., Кутний А.М., Кальник О.П. Особливості впливу сезонних варіацій вологи ґрунту на вертикальні рухи земної поверхні. *Геодинаміка*. 2 (27). 2019. С.16-23.
4. Кузьменко Е., Максимчук В.Ю., Багрій С., Сапужак О.Я., Чепурний І.В., Дешиця С.А., Дзьоба У.О. Комплексування методів електророзвідки у задачах прогнозування техногенних просідань і провалів на родовищах солі Передкарпаття. *Геодинаміка*. 2 (27). 2019. С. 54-65.
5. Третяк К.Р., Брусак І.В. Дослідження взаємозв'язку сейсмічності та сучасних горизонтальних зміщень за даними перманентних ГНСС - станцій у Карпато-Балканському регіоні. *Геодинаміка*. 1(28). 2020. С. 5-18.
6. Купльовський Б., Бубняк І., Волошин П.К., Павлюк О.М., Крук О., Тревого І. Вплив локальних тектонічних та інженерно-геологічних умов на сейсмічну небезпеку територій (на прикладі майданчика забудови в м. Ужгород. *Геодинаміка*. 1 (28). 2020. С. 29-37.
7. Козловський Е.М., Максимчук В.Ю., Малицький Д.В., В. Р. Тимошук В.Р., О. Д. Грицай, Н. Б. Пиріжок. Взаємозв'язок структурно-тектонічних та сейсмічних характеристик Центральної частини Закарпатського прогину. *Геодинаміка*. 1(28). 2020. С. 62-70. <https://doi.org/10.23939/jgd2020.01.062>
8. Корчин В.А., Русаков О.М., Буртний П.О., Карнаухова Е.Е. Походження зон низької густини в кристалічній корі Закарпатського прогину (Україна) за да-

ними петрофізичного термобаричного моделювання. *Геодинаміка*. 1(28). 2020. С. 81-93.

9. Кендзера О.В., Семенова Ю. Сейсмічне зонування Києва в фізичних параметрах коливань ґрунту. *Геодинаміка*. 2(29). 2020. С. 97-106.

10. Пірєв Р. Електромагнітні провідники землетрусів в діапазоні УНЧ І НЧ: перспективи досліджень. *Геодинаміка*. 1 (30). 2021. С. 48-57.

11. Вербицький С., Купльовський Б., Прокопишин В., Стецьків О. О., Ніщійменко І., Брич Т., Крук О. Г. Розрахунок природств інтенсивності сейсмічних струшувань методом реєстрації високочастотних мікросейсм (на прикладі майданчика забудови в м. Ужгород). *Геодинаміка*. 1(30). 2021. С. 58-64.

12. Штогрин Л., Анікєєв С., Кузьменко Е., Багрій С. Відображення активності зсувних процесів у регіональних гравітаційному та магнітному полях (на прикладі Закарпатської області). *Геодинаміка*. 1 (30). 2021. С. 65-77.

13. Uchide, T., Shiina, T., & Imanishi, K. (2022). Stress map of Japan: Detailed nationwide crustal stress field inferred from focal mechanism solutions of numerous microearthquakes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2022JB024036.

14. Jiang, J., and N. Lapusta (2017), Connecting depth limits of interseismic locking, microseismicity, and large earthquakes in models of long-term fault slip. *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 122. 6491–6523.

15. Логинов В.Ф., Микуцкий В.С.. Оценка синхронности временных изменений и цикличности температуры мирового океана, удельной влажности атмосферы и солнечной активности за период с 1960 по 2018 годы. *Укр. геогр. журн.* 4 (108). 2019. С. 3-10.

16. Семергей-Чумаченко А.Б., Р.Р. Озимко Р.Р. Сильні дощі та зливи у Закарпатській області як стихійні метеорологічні явища (1999-2018 рр.). *Укр. геогр. журн.* 4 (108). 2019. С. 11-17.

17. Мельник А.В., Чир Н.В. Сучасні аспекти дослідження природно-заповідного фонду Закарпатської області як ядра для розвитку екологічного туризму. *Укр. геогр. журн.* 3 (107). 2019. С. 43-52.

18. Скриник О.А., Осадчий В.І., Сзентімерей Т., Біхарі З., Сіденко В.П., Ошурок Д.О., Бойчук Д.О., Скриник О.Я. Просторова інтерполяція кліматологічних даних з урахуванням топографічних та фізико-географічних особливостей України. *Укр. геогр. журн.* 2 (110). 2020. С. 13-19.

19. Сніжко С.І., Ободовський О.Г., Шевченко О.Г., Гребінь В.В., Дідовець Ю.С., Купріков І.В., Почаєвець О.О. Регіональна оцінка зміни водного стоку Українських Карпат під впливом зміни клімату. *Укр. геогр. журн.* 2 (110). 2020. С. 20-29.

20. Багрій С., Кузьменко Е., Дзьоба У. Зв'язок природного імпульсного електромагнітного поля Землі з напруженнями та деформаціями гірських порід на відпрацьованих родовищах солі в Передкарпатті в задачах прогнозування карсту. 2 (89). 2020. С. 79-88.

21. Хом'як М., Малицький Д., Асташкіна О., Махніцький М., Кравець С., Микита А., Грицай О. Регресійний аналіз сейсмічних і геофізичних параметрів та його застосування для дослідження сейсмічності Закарпатського регіону. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія*. 3 (90). 2020. С. 49-53.

22. Углицьких Є., Вишва С., Іванік О. Моніторинг вертикальних зміщень поверхні території Закарпаття за даними радарної інтерферометрії. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія*. 4 (91). 2020. С. 94-99.

23. Ігнатишин В.В., Іжак Т.Й., Ігнатишин М.Б., Ігнатишин А.В. Дослідження зв'язку геофізичних полів та сейсмотектонічних процесів в Закарпатті. VOL 2, No30. (2020). *Österreichisches Multiscience Journal* (Innsbruck, Austria). С. 3-10.

24. Ігнатишин А.В., Ігнатишин В.В., Вербицький С.Т., Іжак Т.Й., Ігнатишин М.Б. Сучасні горизонтальні рухи кори в Закарпатті в 2019 році: метеорологічний аспект. I Международная научно-практическая конференция «MODERN SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS» 5-7 апреля 2020 года, Стокгольм, Швеция, SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2020. 749 p. С. 309-316.

25. Ігнатишин А.В., Ігнатишин В.В., Ігнатишин М.Б., Іжак Т.Й. Метеорологічний та сейсмічний аспекти геодинамічного стану Закарпатського внутрішнього прогину. *Сучасний рух науки: тези доп. X міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 2-3 квітня 2020 р. – Дніпро, 2020. – Т.1. – 811 с. 481-486.*

26. Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В., Ігнатишин М.Б. Метеорологічний аспект геодинамічного стану Закарпатського внутрішнього прогину за 2019 рік. *Практическое значение современных научных исследований 2020: Сборник материалов конференции.* Одесса: Куприенко С.В. 2020. С.13-20.

27. Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В., Ігнатишин М.Б., Іжак Т.Й. Геофізичні методи вивчення екологічного стану сейсмонезбезпечних регіонів. *Scientific Journal Virtus.* Issue № 43, April, 2020. С. 98-104.

28. Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В., Іжак Т.Й., Ігнатишин М.Б. Вербицький С.Т. Гідрогеологічні та геодинамічні аспекти екологічного стану Закарпатського внутрішнього прогину. *Annali d'Italia.* №6.2020. VOL. 2. С. 32-41.

29. Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В., Ігнатишин М.Б., Вербицький С.Т., Іжак Т.Й. Гідрологічний стан та сейсмотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині за 2019 рік. *“Danish Scientific Journal”.* №36. 2020. Vol.2. С. 24-36.

30. Ігнатишин В.В., Ігнатишин А.В., Ігнатишин М.Б. Гідрологічні аспекти сучасних горизонтальних рухів та сейсмічності Закарпатського внутрішнього прогину. *Journal of science. Lyon.* № 7. 2020 . VOL.1. С. 27-37.

31. Ihnatisin Vaszil. Izsák Tibor. A KÁRPÁTALJAI BELSŐ SÜLLYEDÉK GEODINAMIKAI ÁLLAPOTÁNAK METEOROLÓGIAI ASPEKTUSAI/ METEOROLOGICAL ASPECTS OF THE GEODYNAMIC STATE OF THE TRANSCARPATHIAN INNER TROUGH. No 46. (2020). P. 6 *The scientific heritage* (Budapest, Hungary). Pp.27-34.

32. URL:<https://www.emsc-csem.org/#2>

33. URL:<http://www.sidc.be/silso/ssngraphics>).

34. URL: <http://space.vn.ua/inshe/inshe-moon.html>.