

ГЕОФІЗИЧНИЙ АСПЕКТ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД РІЧОК ЗАКАРПАТТЯ

Ігнатишин В.В., к.ф.-м.н., н.с.,
Ігнатишин М.Б., провідний інженер,
Ігнатишин А.В., інженер
*Відділ сейсмічності Карпатського регіону
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Львів
rgstrs@i.ua*

Анотація. В даній роботі проведено дослідження та пошук як тектонічних розломів так і інших типів розривів на території берегів річки Тиси для усунення небезпеки від проривів дамби, які зможуть спричинити катастрофічні наслідки для прибережних міст та сіл. Було проведено дослідження можливих дефектів дамб річки Тиси біля с. Тросник, Виноградівського району. Геофізичний моніторинг регіону дає змогу оцінити ступінь небезпеки, вплинути на вирішення проблем екологічного стану прибережних смуг річки Тиси та інших річок Закарпаття. На окремих ділянках дамби відмічені аномалії у варіаціях параметрів геофізичних полів, а амплітуди вимірюваних фізичних величин корелюються між собою. Це дозволить використовувати представлені прилади, методики спостережень та аналізу результатів для виявлення небезпечних ділянок та прийняття заходів по їх укріпленню.

Ключові слова: екологічний стан, геофізичні поля, дамби, геофізичний моніторинг, розломи.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ РЕК ЗАКАРПАТЬЯ

Игнатишин В.В., к.ф.-м.н., н.с.,
Игнатишин М.Б., ведущий инженер,
Игнатишин А.В., инженер
*Отдел сейсмичности Карпатского региона
Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Львов
rgstrs@i.ua*

Аннотация. В данной работе проведено исследование и поиск, как тектонических разломов, так и других типов разрывов на территории берегов реки Тисы для устранения опасности от прорывов дамбы, которые смогут привести к катастрофическим последствиям для прибрежных городов и сел. Было проведено исследование возможных дефектов дамб реки Тисы возле с. Тростник, Виноградовского района. Геофизический мониторинг региона позволяет оценить степень опасности, повлиять на решение проблем экологического состояния прибрежных полос реки Тисы и других рек Закарпатья. На отдельных участках дамбы отмечены аномалии в вариациях параметров геофизических полей, а амплитуды измеряемых физических величин коррелируются между собой. Это позволит использовать представленные приборы, методики наблюдений и анализы результатов для выявления опасных участков и принятия мер по их укреплению.

Ключевые слова: экологическое состояние, геофизические поля, дамбы, геофизический мониторинг, разломы.

GEOPHYSICAL ASPECT PROBLEMS WATERWORKS RIVERS TRANSCARPATIA

Ihnatyshyn V.V., PhD., Research,
Ihnatyshyn M.B., Senior Engineer,
Ihnatyshyn A.V., Engineer

*The department of seismicity Carpathian region
im. S.I. Subbotina Institute of Geophysics of NAS of Ukraine, Lviv
rgstrs@i.ua*

Abstract. In this scientific research work conducted investigation and finding as tectonic faults and other types of discontinuities in the territory of the Tisza river banks to eliminate the danger of dam collapse that can cause a catastrophic consequences for coastal towns and villages. Considered hydrogeological and meteorological factors environmental problems Transcarpathia region. Described devices for a geophysical research fields. Characterize the results field research of exposure doses of ionizing radiation, electromagnetic emission parameters and their connection with the faults of important buildings. To confirm the usefulness of geophysical devices, analyzed the results of experimental measurements using the device RYVINDS-P-03 for CSG Trosnyk for 2012-2015 years. There have been conducted research of possible defects protective dams Tisza river`s near the village Trosnyk, Vynohradiv district. Developed technology to identify possible dangerous places in hydraulic structures that may break point and source of water in the river Tisza during anomalous rises in water level. Geophysical monitoring enables the region to assess the gravity of an impact on the ecological problems of coastal strips Tisza River and other rivers in Transcarpathia region. In abnormal areas of the dam anomalies marked variations in the parameters of geophysical fields, the amplitude of the measured physical quantity correlated with each other. It will use the devices and methods of observation and analysis of the results to identify dangerous areas and take measures for their strengthening.

Keywords: environmental condition, geophysical fields, dombey, geophysical monitoring faults.

Вступ. Закарпатські річки легко перетворюються із привабливих місць відпочинку в місця катастрофічних паводків та повеней, що приносять населенню біду і горе. Люди віддавна приймають посильні міри для безпеки від можливих стихійних явищ метеорологічного характеру. Відомо, що Закарпатська область відноситься до сейсмічних зон України. Тут можливі землетруси інтенсивністю в 7...8 балів за шкалою MSK-64. Якщо вода в річках буде тривалий час висока, то потоки будуть руйнувати гідротехнічні споруди. Найбільші руйнування будуть в місцях, де протиповеневі дамби розташовані на геологічних розломах та мають дефекти пов'язані із технологічним процесом побудови. Тому є актуальним питання виявлення таких екологічно небезпечних місць поверхні земної кори.

Цілі і завдання. Метою роботи є розробка та удосконалення екогеофізичних методів пошуку екологічно небезпечних місць, застосування їх до вирішення екологічних проблем гідрологічних споруд водного басейну Закарпаття.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктом наукового дослідження є екологічно небезпечні процеси у верхніх шарах земної кори, які характеризують сучасний гідрогеологічний стан Закарпаття. Для дослідження було використано прилади: РВИНДС-П03 та ДП-5 В для отримання результатів при спостереженні електромагнітної емісії та потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання в Карпатському геодинамічному полігоні. Було проведено дослідження екобезпечних ділянок дамби із використанням приладів для вимірювання напруженості магнітного поля – Теслометра ТМ 195, магнітометра МП-203 та інших типів дозиметрів. Отримані результати підтвердили наявність геофізичних аномалій на раніше виявлених місцях.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Вивченням проблем гідрологічного стану

Закарпаття, особливо після останніх катастрофічних повеней, займаються вчені різних наукових напрямків, зокрема велика увага приділена виявленню основних причин цих екологічних бід [1]. До заплави Тиси та інших річок звернута увага багатьох міжнародних природоохоронних організацій з метою захистити спадщину для наших майбутніх поколінь. Це вимагає тісної співпраці між усіма, хто проживає, господарює на заплаві, а також людей, що проживають на суміжних територіях. Це набирає гостроти на даний момент, коли ставляться певні плани на будівництво мережі малих гідроелектростанцій на річках Закарпаття. На території Закарпаття проводяться комплексні геофізичні спостереження на режимних геофізичних станціях Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України. Отримано важливі результати, що вказують на безпосередній зв'язок геодинамічних процесів та сейсмічних явищ. Також підтверджено зв'язок варіацій параметрів геофізичних полів із сейсмотектонічними процесами в регіоні [2-9].

Результати дослідження. Проведені дослідження екогеофізичних полів на протиповеневій дамбі р. Тиси біля с. Тросник виявили ділянки дамби з аномальними величинами параметрів досліджуваних геофізичних полів, зокрема, варіацій електромагнітної емісії. Дослідження параметрів радіоактивного фону середовища підтвердили наявність екологічно небезпечних місць на гідротехнічній споруді р. Тиси біля с. Тросник. Проведені дослідження параметрів геомагнітного поля (вектора магнітної індукції та напруженості магнітного поля) на вершині протиповеневої дамби, виявили аномальні відхилення в місцях можливих розривів, рухомих блоків, розломів, що можуть бути причиною екологічного лиха.

Геофізичні методи дослідження гідротехнічних споруд та їх результати. Територія Закарпатської області належить до регіонів зі значним порушенням природної рівноваги у геосистемах, про що свідчать катастрофічні паводки у листопаді 1998 та березні 2001 рр., активізація сучасних геоморфологічних процесів, виникнення локальних екологічних кризових ситуацій під впливом зростання антропогенного навантаження на територію тощо [1]. Для Українських Карпат найбільш характерні сильні зливи, що викликають селеві та зливові потоки. Тиса бере свій початок в горах, де дощові опади і талий сніг зносяться вниз невеликими струмками, які впадають в головне русло річки. Дослідження почали проводитися біля села Тросник, Виноградівського району, Закарпатської області, восени 2012 року. Роботи склалися із вимірювання потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання на вершині, до місця розташування водонасосної станції. До станції під дамбою була прокладена труба, по якій вода подавалася в резервуар. Величина потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання на місці проходження труби рівна 0,02 мР/год. Інші аномальні амплітуди вимірюваної величини викликані можливими тектонічними розломами в земній корі, наявністю рухливих зон. Як видно із графіка таких аномальних зон на досліджуваному профілеві є декілька (рис. 1).

Якщо гідрологічні явища набувають зтяжнього характеру, то виникає загроза життю людей від прориву дамб. Дамби є протиповеневі, і тривалі рухи потоків великих мас води може вивести з ладу окремі ділянки цих споруд. Можливі декілька причин руйнування дамб, серед яких є причини природного характеру. Дамби проходять по території Закарпатського внутрішнього прогину, розділеного численними розломами, що пролягають перпендикулярно руслу річки Тиси і в зв'язку з підвищеними сучасними рухами земної кори та сейсмонебезпечними явищами можуть бути вкрай уразливими. Перші експериментальні вимірювання величини електромагнітної емісії проводилися 22.12.2013 року на вершині дамби в південно-східній частині с. Тросник, в східному напрямку до с. Дротинці.

Розглянуто результати вимірювань та порівняно із отриманими раніше результатами спостережень величини радіоактивного фону досліджуваної ділянки дамби. Обидві спостережувані величини на цій особливій ділянці мають аномальні величини (рис.1). Це може бути наслідком певних порушень в тілі дамби або наявності певного розлому в тектонічній будові земної поверхні в точці досліджень. На рис. 1, б зображено залежність

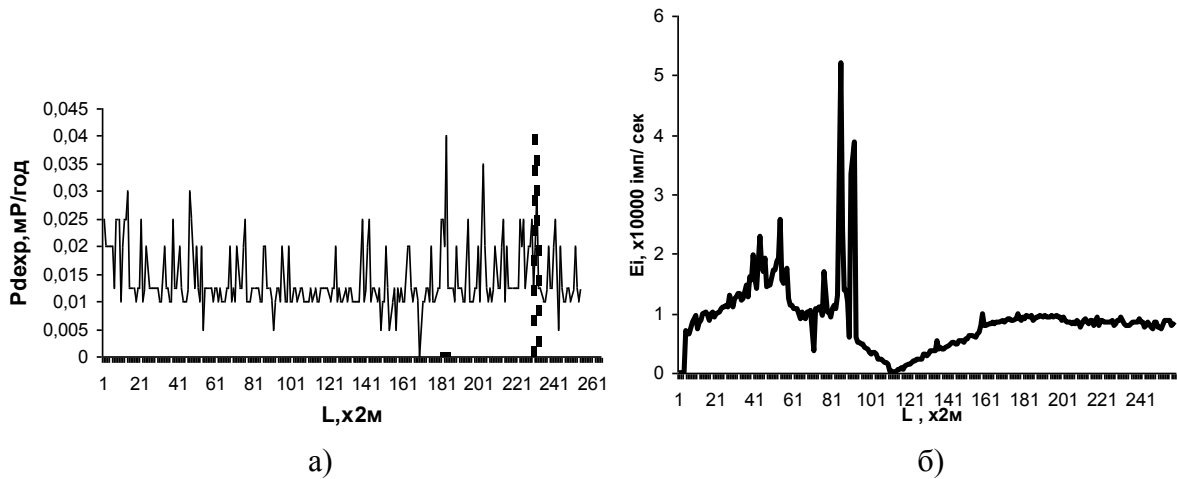


Рис. 1. Досліджувані величини: а – варіації потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання на протипаводковій дамбі біля с. Тросник 20.10.2012 року (вертикальна пунктирна лінія відображає місце розташування каналу для відведення води із річки Тиси); б – варіації величини електромагнітної емісії на протиповеневій дамбі р. Тиса біля с. Тросник в напрямку с. Дротинці (2012-2014 рр.).

величини електромагнітної емісії на дамбі р. Тиси біля с. Тросник. На графіку виділяється аномалія пов'язана із можливими тектонічними розломами або можливими порушеннями цілісності дамби. Було виявлено аномалію спостережуваних величин в місці прокладання відвідної труби водонасосної станції біля с. Тросник, проведено вимірювання величини електромагнітної емісії на вершині дамби протяжністю 514 м. Наявність труби під дамбою відобразилося на графіку спостережуваної електромагнітної емісії, пониженими величинами кількості імпульсів за секунду (рис. 2).

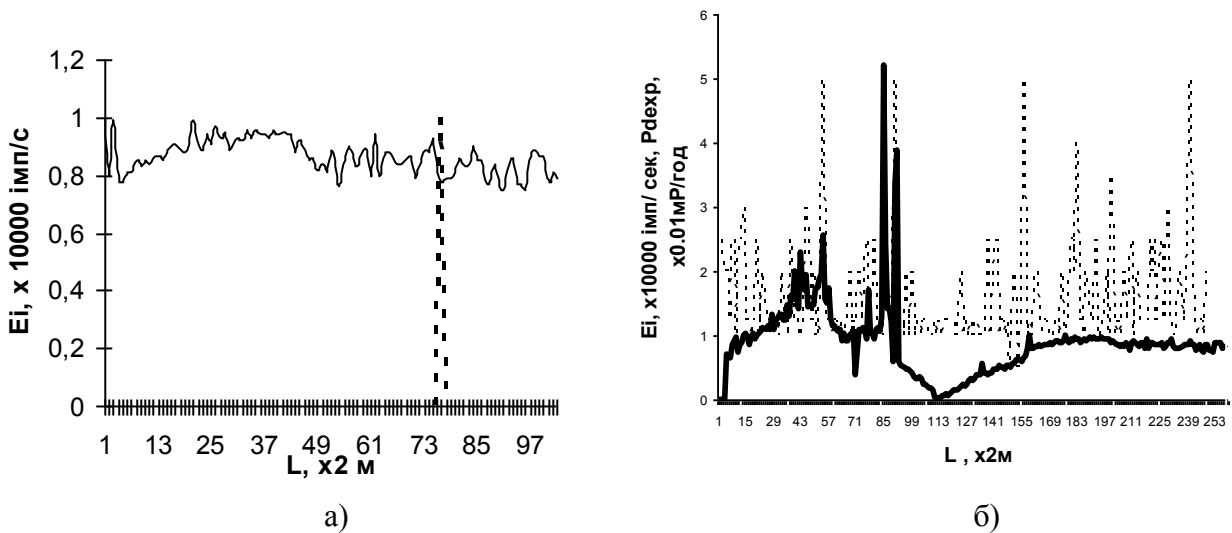


Рис. 2. Досліджувані величини: а – варіації електромагнітної емісії на протиповеневій дамбі біля с. Тросник в 2013-2014 рр.; б – електромагнітна емісія (суцільна лінія) та потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання (пунктирна лінія) виміряні на протиповеневій дамбі р. Тиси біля с. Тросник в напрямку с. Дротинці в 2012-2014 рр.

Аналіз представлених вище графіків (рис. 2, б) дозволив зробити висновки щодо варіації досліджуваних величин потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання та кількості імпульсів електромагнітної емісії (рис. 2, а) на території захисних протиповеневих дамб – амплітуди вимірюваних фізичних величин корелюються між собою. Це надасть можливість використовувати представлені прилади, методики спостережень та

аналізи результатів для виявлення небезпечних ділянок та прийняття заходів по їх укріпленню та забезпеченню безпеки для населення. В 2014 році на даному об'єкті проведено дослідження вектора магнітної індукції. Паралельно на Режимній геофізичній станції „Тросник” ім. Т.З. Вербицького КДМГП ВСКР ІГФ НАНУ проводилися вимірювання вектора магнітної індукції за допомогою магнітоваріаційної станції МВ01, результати спостережень доповнювалися даними вимірювання на РГС за допомогою магнітометра Лемі 09-06. Аномалії досліджуваного параметру припадають на місце проходження дериваційного тунелю до водонасосної станції біля с. Тросник. Проведено порівняння отриманих результатів із результатами вимірювань потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання та електромагнітної емісії, що проводилися в 2012-2014 рр. (рис. 2, а, б). Аномалії варіацій параметрів геофізичних полів були виявлені в тих місцях, де раніше вони були відмічені за допомогою інших комплектів приладів. 14 жовтня 2015 року проведено повторне дослідження радіоактивного фону на вершині протиповеневої дамби біля с. Тросник. На місці підземного водопроводу, зареєстровано підвищений радіоактивний фон (рис. 3). Отримані величини досліджуваних геофізичних полів в певних точках на дамбі корелюють між собою. Дослідження вказують на понижену електромагнітну емісію в районі відвідної труби в споруді дамби на глибині 5 м, що є черговим підтвердженням висновків попередніх досліджень геофізичних полів: електромагнітна емісія понижена в місцях відсутності речовини, яка є її джерелом. Також було виміряні підвищені величини досліджуваних полів в інших місцях, що може бути наслідком рухомих ділянок земної кори та гідротехнічних споруд. В умовах підвищеної сейсмічності регіону це може викликати руйнування протипаводкових та інших гідротехнічних споруд на об'єктах водного басейну Закарпаття.

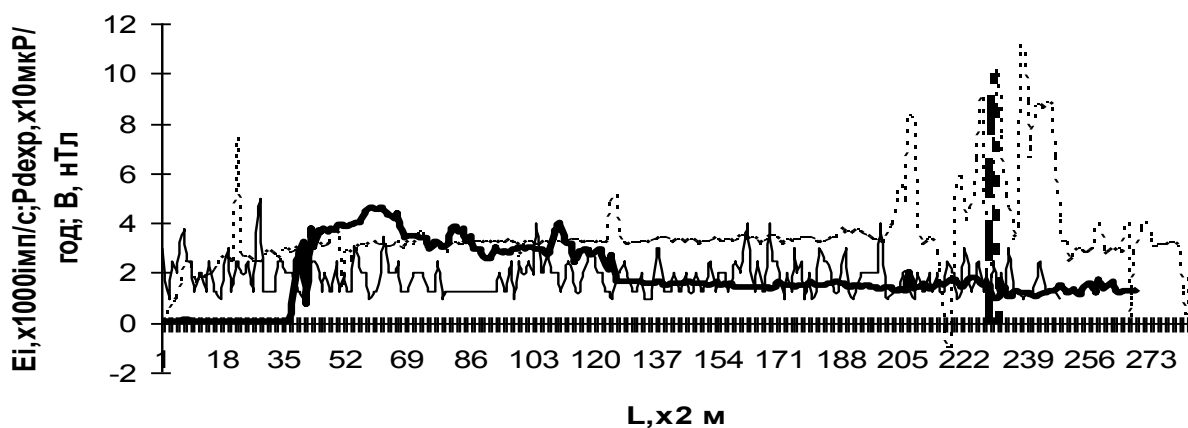


Рис.3. Комплексний аналіз екогеофізичних полів на протиповеневої дамбі р. Тиси біля с. Тросник (вертикальна штрих - лінія – місце розташування підземної водовідвідної труби в споруді протиповеневої дамби; пунктирна лінія – варіації вектора магнітної індукції магнітного поля Землі на вершині дамби; широка суцільна лінія – електромагнітна емісія виміряна на трасі моніторингу екогеофізичних полів; тонка суцільна лінія – варіації радіоактивного фону на вершині дамби)

Отже, аналіз результатів спостережень дає змогу на кривих ідентифікувати місця, пов'язані із певними аномальними ефектами, тобто вказати можливі місця прориву дамб від тектонічних рухів, або розмиву дамби від великої води на річці.

Висновки. Пропонується для виявлення можливих небезпечних місць використовувати також прилад РВИНДС-П03, принцип роботи якого полягає у реєстрації електромагнітної емісії, яка виділяється при рухах ділянок земної кори. Роботи проведені при дослідженні сучасних рухів земної кори показали на зв'язок вимірюваних параметрів та їх кореляцію між собою. Для вивчення сучасних рухів використано результати деформометричних спостережень в зоні Оашського глибинного розлому Закарпатського внутрішнього прогину

на пункті деформометричних спостережень „Королеве” Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту Геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України. Необхідність застосування різних технологій для вирішення задачі обумовлена особливою важливістю збереження цілісності гідрологічних споруд, що безпосередньо можуть вплинути на безпеку життєдіяльності населення країни. Якщо є порушення в будові об’єктів, то вони є джерелом генерації короткочасних імпульсів, які реєструються приладом РВИНДС-П03. Вимірювання величини електромагнітної емісії на ділянці, де проводилися вимірювання радіоактивного фону показали на підвищення кількості зареєстрованих імпульсів в тих точках поверхні, де були відмічені підвищені значення потужності дози іонізуючого випромінювання. А це відкриває можливості для створення технологічного процесу виявлення порушень в геологічній будові земної кори та цілісності споруд, в тому числі і гідрологічних об’єктів-дамб. Запропонований метод дослідження можливих гідрологічних небезпечних місць в гідротехнічних спорудах-дамбах, греблях є одним із способів прогнозування можливих технічних катастроф. Результати спостережень різними методами дають узгоджені результати по визначенню небезпечних місць в дамбах, а також підтверджують отримані раніше.

Література

1. Адаменко О.М. Про одну із причин широкомасштабного прояву і важких наслідків катастрофічного паводку в Закарпатській області. Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування інженерних мереж / О.М. Адаменко // Матеріали 111 наук.-практ. конф. – Ужгород. – Т-во «Знання», 2002. – С. 3-4.
2. Ігнатишин В. Деформометричні методи вивчення геофізичних процесів на базі Карпатського геодинамічного полігону / В. Ігнатишин, Н. Шульга, І. Ярема, [та ін.] Праці НТШ. – Львів. – 2006. – С. 140 – 147.
3. Ігнатишин В. Аналіз геофізичних спостережень у Закарпатті протягом 2007 року / В. Ігнатишин // Матеріали наукової конференції присвяченої пам’яті фундаторів Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України Тараса Зиновійовича Вербицького і Ярослава Станіславовича Сапужака. – Львів. – С. 24 – 25.
4. Ігнатишин В. Деформації земної кори, отримані на пункті деформографічних спостережень “Королево” за 2007-2008 роки та їх зв’язок з іншими геофізичними параметрами / В. Ігнатишин // Матеріали наукової конференції “Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища”. – Львів: В-во “СПОЛОМ”, 2008. – С. 68-69.
5. Ігнатишин В. Деформации земной коры в районе Восточных Карпат по данным станции “Королево” / В. Игнатишин, О. Казанцева, Л. Латынина // XIV міжнародний науково-технічний симпозіум. Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища GPS I GIS-технології, 2009. – Алушта. – С. 89 – 90.
6. Латынина Л. Высокоточные измерения деформации земной коры на Карпатском прогностическом полигоне / Л.А. Латынина, Т.В. Гусева, В.В. Игнатишин // XIV міжнародний науково-технічний симпозіум. Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища GPS I GIS-технології, 2010. – Алушта. – С. 148 – 150.
7. Ігнатишин В. Геофізичні та сейсмологічні дослідження в центральній частині Закарпаття. (За результатами режимних спостережень на РГС “Тросник”, ПДС “Королеве”, РГС “Берегове” / В. Ігнатишин, Д. Малицький // Сейсмологічні та геофізичні дослідження в сейсмоактивних регіонах. Матеріали наукової конференції-семінару присвяченої 80 – річчю з дня народження Тараса Зиновійовича Вербицького, 2012. – Львів. – С. 58-64.
8. Ігнатишин В.В. Геофізичні спостереження в Закарпатті та їх результати / В.В. Ігнатишин, Д.В. Малицький // Геодинаміка. №2 (15)/2013. Видавництво Львівської політехніки. – Львів. – 2013. – С. 154-156.
9. Ігнатишин В.В. Динаміка сучасних рухів земної кори в зоні Оашського глибинного розлому / В.В. Ігнатишин, Д.В. Малицький, Ю.П. Коваль // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. 2(65). – 2014. – С. 38-42.