

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Мала академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Секція**  
**«Академічна й університетська наука»**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

Всеукраїнської науково-практичної конференції  
«Сучасні рецепції світоглядно-ціннісних  
орієнтирів Григорія Сковороди»

02 грудня 2022 року

Том 2

Полтава 2022

УДК 528.481

*Павлик В.Г.*

*Полтавська гравіметрична обсерваторія  
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України*

*Карюк А.М.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
vgpavlyk@gmail.com*

## **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ РУХІВ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ГЕОДИНАМІЧНИХ ПОЛІГОНАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ ОБСЕРВАТОРІЇ**

Метою моніторингу вертикальної складової динаміки земної поверхні є отримання числових характеристик руху земної поверхні, інженерних об'єктів чи споруд під дією тектонічних чи техногенних чинників. Сучасна інтерпретація деформаційних процесів часто відбувається без урахування впливу природних екзогенних явищ метеорологічного походження на динаміку земної поверхні. За наявності значних за величиною зовнішніх рухів інтерпретація геодинамічних процесів може бути значно ускладненою, особливо у випадку, коли в якості відлікової площини використовується поверхня землі.

Вивчення вертикальної динаміки земної поверхні здійснювалось на двох спеціальних геодинамічних полігонах (ГП), які розташовані відповідно на території обсерваторії у Полтаві та геофізичної станції у с. Судіївка Полтавського району. Розмір ГП, місце їх розташування, конструкція реперів та методика спостережень дозволяють виключити вплив на результати спостережень техногенних та тектонічних деформацій.

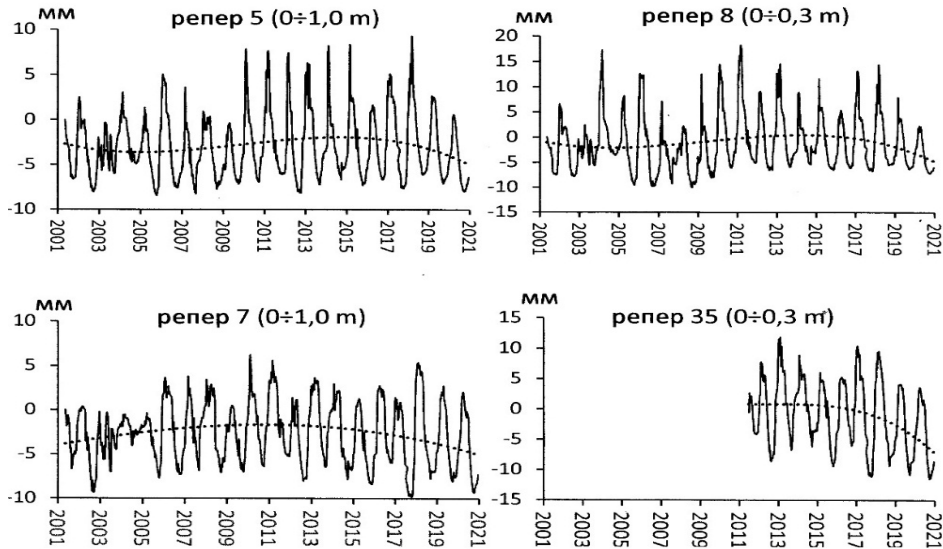
У даній роботі розглянуто результати моніторингу вертикальних рухів самого верхнього шару поверхні землі. Для цього використано результати спостережень за поверхневими реперами глибиною  $0 \div 0,3$  м та  $0 \div 1,0$  м, які дозволяють визначати переміщення поверхні землі відносно свердловинних реперів глибиною 6 м і 10 м відповідно на полігонах у Полтаві та Судіївці. На глибині розташування вихідних реперів вертикальні рухи практично відсутні. Тому, коливання поверхневих реперів у значній мірі відображають динаміку поверхні землі у місці їх розташування.

Ґрунти на полігонах середньосуглинисті за гранулометричним складом. Просторово-часові варіації земної поверхні на таких ґрунтах зумовлені винятково природними зовнішніми факторами і залежать від фізичного та мінералогічного складу ґрунту, змін його вологи та температури, атмосферних опадів, особливостей евапотранспірації, глибини залягання ґрунтових вод та коливання його рівня [1]. Перелічені фактори можуть викликати періодичні, епізодичні та повільні рухи поверхні землі.

Вертикальна динаміка земної поверхні визначалась повторним геометричним нівелювання, що є найточнішим прямим методом визначення різниці висот реперів на коротких базах. Моніторинг гідрологічних параметрів здійснювався лише на полігоні у Полтаві. Вологість ґрунту визначалась абсолютним гравітаційним методом, а рівень ґрунтових вод у спеціальній свердловині, яка розташована поблизу досліджуваних реперів.

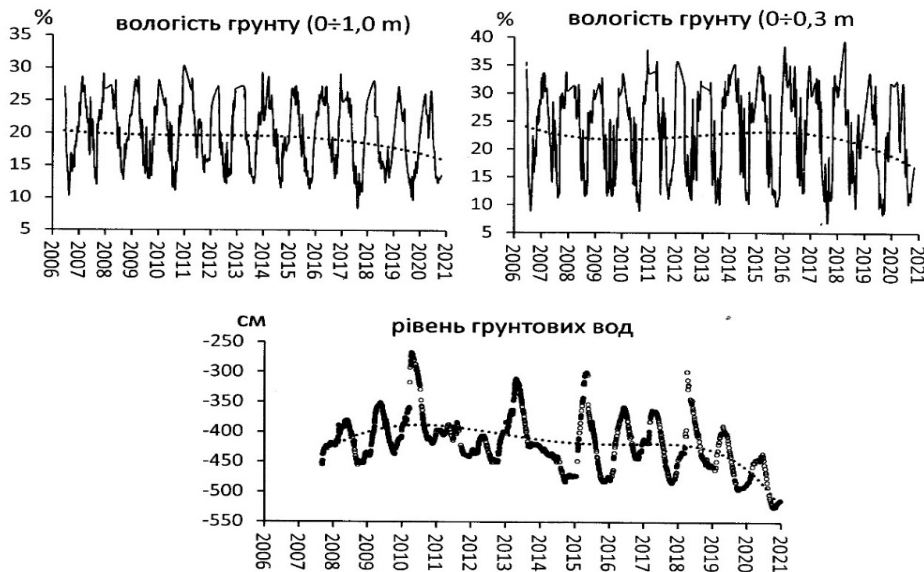
На рис. 1 представлено вертикальні рухи чотирьох поверхневих реперів на полігоні у Полтаві, які визначались з тижневою періодичністю впродовж 2001 – 2021 рр. Середня квадратична похибка одного визначення положення геодезичного знаку не перевищує 0,1 мм. Сезонні рухи земної поверхні викликані двома причинами: деформаціями ґрунтів внаслідок варіаціями їх вологи впродовж року та явищем замерзання та розмерзання вологого ґрунту у зимовий та весняний періоди. Амплітуда періодичних коливань поверхні землі може суттєво змінюватись у різні роки в залежності від кліматичних особливостей конкретного року. Незважаючи на відмінності величин вертикальних рухів за даними моніторингу реперів у різні

роки характер їх переміщень лишається однаковим. Без урахування деформацій ґрунту у зимовий період моменти найбільшого підняття та опускання земної поверхні відповідають сезонним екстремальним значенням вологи ґрунту.



**Рисунок 1 – Вертикальні рухи поверхневих реперів 5, 7, 8 і 35 на ГП у Полтаві впродовж 2001 – 2020 рр.**

Коефіцієнти кореляції між вертикальними рухами будь-яких двох поверхневих реперів знаходяться в межах 0,80 – 0,93 при довжині масиву спостережень майже 1000 значень, що свідчить про спільні причини, які викликають коливання земної поверхні.



**Рисунок 2 – Варіації вологи ґрунту на глибині встановлення поверхневих реперів на ГП у Полтаві та рівня ґрунтових вод впродовж 2006 – 2020 рр.**

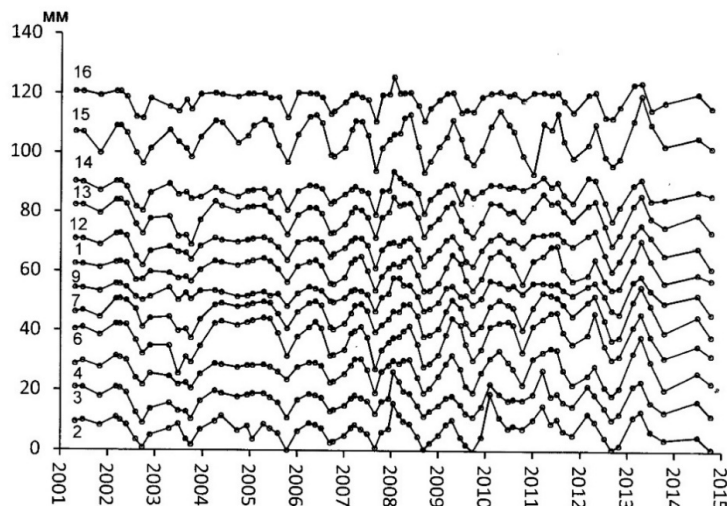
На рис. 2 показано варіації основних гідрологічних параметрів, які генерують вертикальні переміщення земної поверхні на геодинамічному полігоні у Полтаві: вологи ґрунту на глибині розміщення поверхневих реперів та коливання рівня ґрунтових вод. Причиною сезонного характеру вертикальних рухів поверхні землі є сезонні коливання вологи ґрунту, хоча прямої залежності між величинами варіацій вологи та вертикальних рухів в окремі роки не спостерігається. Причиною цього є значна ступінь локальності обох

параметрів. Повільні рухи можуть викликати зміни рівня ґрунтових вод. Різне зниження рівня ґрунтових вод майже на 100 см за період 2018 – 2020 рр. зумовило повільне опускання поверхні землі за результатами спостережень усіх реперів різної глибини встановлення [2].

На рис. 3 представлено вертикальні переміщення усіх 12 поверхневих реперів на полігоні в Судіївці. Величини сезонних рухів такого ж порядку як у Полтаві, хоча поведінка кожного з реперів має локальні особливості. Моменти щорічних екстремумів руху кожного з реперів практично збігаються між собою та періодичною складовою динаміки поверхні землі на ГП у Полтаві. Повільний тренд динаміки реперів на ГП у Судіївці вилучений.

Коефіцієнт кореляції середнього руху поверхневих реперів на ГП у Полтаві та Судіївці дорівнює 0,82, що дозволяє згідно критерію Фішера з імовірністю не менше ніж 0,99 стверджувати про наявність прямолінійного кореляційного зв'язку між ними.

Основною причиною варіації вертикальних рухів поверхні землі на геодинамічних полігонах у Полтаві та Судіївці є гідрологічний чинник. Сезонні коливання поверхні землі значно перевищують повільні і можуть перевищувати 20 мм. Періодичні рухи в окремі роки відрізняються за величиною у кілька разів внаслідок гідрометеорологічних особливостей різних років. Тому, існуючі рекомендації щодо виконання повторного геодезичного нівелювання на полігонах в один і той самий період року з метою вилучення сезонних рухів не завжди буде ефективним.



**Рисунок 3 – Вертикальні рухи поверхневих реперів на ГП у Судіївці впродовж 2001 – 2014 рр. Репери 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14 глибиною  $0 \div 1,0$  м; репери 15, 16 глибиною  $0 \div 0,3$  м.**

Отримані величини природного фону вертикальних рухів річного періоду слід вважати репрезентабельними для регіонів із середньосуглинистими ґрунтами, які переважають у центральній частині України. Вертикальні рухи гідрологічного походження слід обов'язково враховувати при інтерпретації високоточних спостережень з метою отримання достовірної інформації про динаміку земної поверхні.

### Література

1. Павлик В.Г. Сезонні гідротермічні вертикальні рухи земної поверхні в умовах різних за гранулометричним складом ґрунтів // *Геодинаміка*. – Львів. – 2010. – №1(9). – С.22–27 / <https://doi.org/10.23939/jgd2010.01.022>.

2. В. Павлик, А. Кутний, О. Борисюк *Повільні вертикальні рухи земної поверхні гідрометеорологічного походження на геодинамічному полігоні Полтавської гравіметричної обсерваторії* // *Зб. наук. праць Міжнародної конференції «Геофізика і геодинаміка: прогнозування та моніторинг геологічного середовища» 5 – 7 жовтня 2021 р., КВ ІГФ НАНУ, Львів, 2021.* – С.179-182.