

## ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ПІДПІРНОЇ СТІНКИ ДРОСЕЛЬНОГО ЗАТВОРУ ТЕРЕБЛЯ-РІКСЬКОЇ ГЕС

*Глотов В.М., Третяк К.Р.*

Національний університет "Львівська політехніка"

**Investigation of the deformation of support wall drossel breech block on Tereblya-  
Rick power station**

Glotov V. M., Tretyak K. R.

### **Abstract**

*The digital phototheodolite was used for mapping of variations of the surface of support wall. The surveying results were processed by means of digital photogrammetric station. The surface was mapped by isolines that lead to more deep analysis of causes of variations of the wall configuration.*

Визначення деформацій інженерних споруд є однією з важливих задач геодезії та фотограмметрії. Одним із провідних і ефективних методів розв'язування цієї задачі є стереофотограмметричний метод. Характерна особливість стереофотограмметричного методу - можливість одночасної фіксації об'єкта в один фізичний момент. Це у свою чергу дає змогу оцінити просторову деформацію поверхні, що досліджується. Крім того, отримані знімки є наочними документами, які дають можливість у будь-який момент перевіряти вимірювання (Катушков В.О., Мархвіда В.Г., 1994).

Задача визначення деформації підпірної стінки дросельного затвору Тереля-Рікської ГЕС виникла 1991 р., після виявлення спеціальною комісією деформаційних аномалій на будівлі дросельного затвора і значного прогину підпірної стінки. Основним фактором збудження деформацій є тектонічний вплив Рікського розлому земної кори (Демедюк М.С., Сідоров І.С., Третяк К.Р., 1993; Демедюк М.С., Третяк К.Р., 1991), активізація зсувних процесів, порушення режиму ґрунтових вод унаслідок інтенсивної вирубки лісових насаджень та збільшення загальної річної кількості атмосферних опадів.

У зв'язку з небезпекою розвитку деформаційних процесів, які можуть привести до аварійної ситуації на ГЕС та з метою встановлення інтенсивності протікання деформацій і аналізу ступені впливу на них різних факторів, розроблена спеціальна методика їх вимірювання. Основною вимогою до розробленої методики була фіксація короткоперіодичних деформацій з максимально можливою точністю.

Для визначення деформацій підпірної стінки в приміщенні дросельного затвора було закладено два геодезичні пункти у вигляді довгострокових стовпів на відстані 7,5 метрів, які прийнято за базисні. В підпірну стінку закладено 21 марку, які охоплюють зони найбільш візуально зафіксованих деформацій. Визначення

деформацій виконується за різницями просторових зміщень марок, встановлених на підпiрній стiнцi. Визначення координат марок виконано методом просторової триангуляції. З базисних пунктів А і В виконано вимірювання горизонтальних напрямків на сусідній базисний пункт і кожену марку, а також вертикальних кутів на всі марки (див. рис. 1). Знаючи просторові координати базисних пунктів можна за даними вимірів визначити просторові координати марок. При цьому один вимір на кожену марку буде надлишковим, що надає можливість контролю вимірів і урівноваження результатів вимірів.

Вимірювання горизонтальних і вертикальних напрямків виконано за допомогою високоточного теодоліта ТНЕО-010В.

Спостереження напрямків на пунктах виконувалось 6 прийомами. Незамикання горизонту й коливання напрямків в окремих прийомах не перевищувала 7'.

Координати базисного пункту А прийняті умовно за  $(X=20.0\text{м}, Y=20.0\text{м}, Z=20.0\text{м})$ . Для визначення координат пункту В виконано вимірювання відстані в прямому і оберненому напрямках між пунктами А і В за допомогою світловідалеміра СТ-5 "Блеск". Для приведення отриманої відстані до горизонту й визначення перевищень між пунктами виконано вимірювання вертикальних кутів між базисними пунктами. За результатами спостережень горизонтальна віддаль між пунктами  $S = 6.486\text{м}$ , а перевищення  $H = 2.231\text{м}$ . Відповідно координати пункту В є наступні  $(X = 26.486\text{м}, Y = 20.00\text{м}, Z = 22,231\text{м})$ . Точність визначення координат пунктів по внутрішній збiжності знаходиться в межах 0.5 мм.

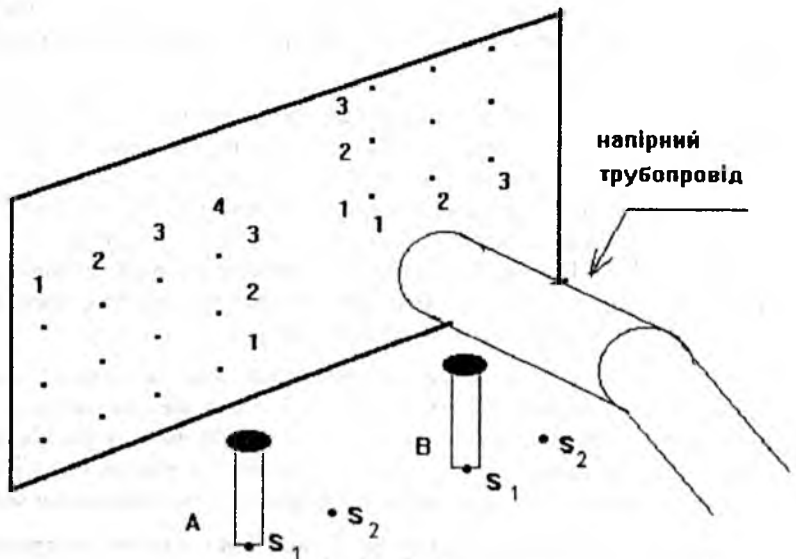


Рис. 1. Схема розміщення марок на підпiрній стiнцi і геодезичних стовпів у приміщенні дросельного затвору.

Недоліком представленої методики є неможливість відтворення безперервної зони деформації, що не відображає його локальних елементів. У зв'язку з цим було запропоновано застосувати цифрове фототеодолітне знімання для відображення просторової топографії поверхні підпірної стінки. Для базисів знімання використовувались пункти А і В як ліві центри, а праві були замарковані таким чином, щоб довгостроково зберігалися.

Знімання виконувалось з допомогою цифрового фототеодоліта, який був розроблений на кафедрі аерофотогеодезії НУ "Львівська політехніка" (Глотов В.М., 2000).

Запропонований фототеодоліт за класифікацією відносять до III групи другої підгрупи приладів. Орієнтуючим пристроєм є оптичний теодоліт Theo-010В, а камерою-цифрова камера Kodak DC-260.

Для швидкого з'єднання теодоліта з камерою та з метою уніфікації зроблено таке сполучення приладів. Кронштейном фотокамери служить переносна ручка теодоліта, яка закріплюється на місці візира зорової труби. З торцевого боку ручки (від окуляра зорової труби) закріплюється Г-подібна пластинка, у верхній частині якої є еліптичний отвір, через який з допомогою гвинта приєднується камера. Для фіксації камери на відповідні кути нахилу  $\omega$  під час знімання з боку переносної ручки кріпиться сектор, по периметру якого через  $10^\circ$  зроблено отвори. Фіксатором служить гвинт, який переміщується у гвинтовій втулці, що встановлюється на стійці вертикального круга теодоліта.

З метою отримання координатних міток в центрі зображення програмним шляхом будується відповідне взаємоперпендикулярне перехрестя, із допомогою якого можливо встановити планові координати знімка (Інстр. по експл. цифрової камери DC-260).

Технологічна схема знімання полягала у наступному. Цифровий фототеодоліт послідовно встановлювався на точках базису і проводився нормальний випадок знімання.

Після цього виконувалась передача цифрового зображення у цифрову фотограмметричну станцію (ЦФС). Обробка зображення проводилась за відповідною технологічною схемою (Прогр. забезп. для орієнт. растрових аерокосм. знімків, 1999).

Перед дослідженням виконаний попередній розрахунок точності згідно відповідних даних, а саме:  $f_k = 35\text{мм}$ ,  $x = 80\text{мм}$ ,  $z = 50\text{мм}$ ,  $B = 2\text{м}$ ,  $Y = 7.5\text{м}$ . Середні квадратичні похибки

склали:  $m_x = 4.5\text{мм}$ ;  $m_y = 5\text{мм}$ ;  $m_z = 4\text{мм}$ .

Оскільки положення поверхні стінки, що досліджувалась не була паралельна базису, а актуальним є представлення локального зображення поверхні, то висоти опорних точок були умовно прийняті за однакові.

Зображення фрагменту стіни, що досліджувалась та координати опорних і контрольних точок приведені на рис.2 та у табл. 1.



Рис. 2 Цифрове зображення підпірної стінки

Таблиця 1

Номера Марок	X (м)	Y (м)	Z (м)
13	19.0655	21.3330	27.6100
23	20.0488	21.3291	27.6100
33	21.0604	21.3217	27.6100
34	21.0431	22.8528	27.6100
24	20.0352	22.8319	27.6100
14	19.0378	22.8131	27.6100

В результаті обробки отриманих матеріалів відображений рельєф поверхні підпірної стінки у вигляді горизонталей з перерізом 2.5 мм (вигляд однієї зі стереопар представлений на рис.3).

Порівнюючи візуально вище приведені зображення не важко помітити, що існує залежність від місць просякання вологістю та рельєфом стіни. Там де вологість вища, поверхня стінки є більш рельєфною і навпаки. Це може пояснюватися випученням матеріалу від наявності води.

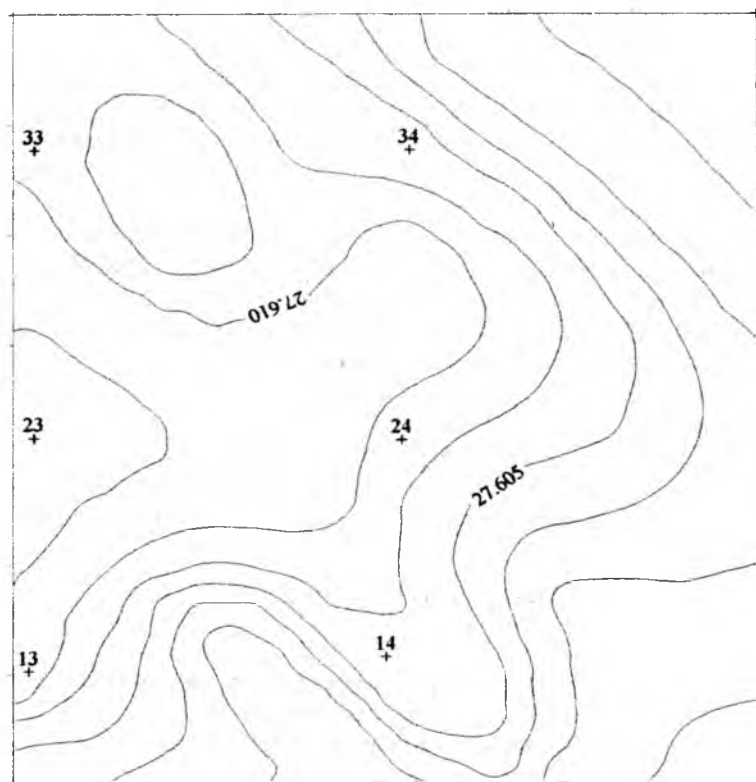
Необхідно зауважити, що фотограмметричний метод за точністю поступається геодезичному методу, але має перевагу у просторовому відтворенні топографії поля деформацій. Найефективнішим буде розробка методики поєднання технологій обох методів.

Отриманий матеріал дає змогу побудувати ЦМР, тобто мати інформацію про будь-які зміни (особливо локальні) на поверхні підпірної стінки.

В подальшому пропонується продовження експерименту з метою отримати динаміку зміни поверхні та на підставі цього визначити причинно-слідчі зв'язки явища деформації.

### Висновки

1. Застосування запропонованого цифрового фототеодоліта можливо для визначення деформаційних процесів у коротко-базисній фотограмметрії.
2. Отримані цифрові зображення шляхом обробки на ЦФС дозволяють побудувати ЦМР або відобразити зображення поверхні у горизонталях, що дає змогу проаналізувати причини, які викликають зміни на поверхні об'єкта.
3. Стереопhotoграмметричний метод об'єктивно та детально відображає топографію поверхні, що досліджується.
4. Найефективнішим є розробка методики поєднання обох технологій визначення деформацій.
5. В подальшому необхідно продовжити циклічні дослідження з метою отримання деформації поверхні підпірної стінки Терсбля-Рікської ГЕС.



*Рис.3. Фрагмент рельфу поверхні підпірної стінки (стереопара).*

Рецензію на статтю склав професор д. ф-м. н. Зазуляк П. М.

## Література

1. Глотов В.М., Розробка та дослідження фототеодоліта на базі цифрової камери Kodak DC260 та оптичного теодоліта Theo-010В. П'ятий міжнародний науково-технічний симпозиум "Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища-GPS і GIS-технології". Львівське астрономо-геодезичне товариство.- 2000, с. 5-9.
2. Демедюк М.С., Сідоров І.С., Третяк К.Р. Вплив Рікського тектонічного розлому на деформації напірного трубопроводу Терезля-рікської ГЕС // Геодезія картографія і аерофотознімання. 1993, Вип. 55 с. 14-22.
3. Демедюк М.С., Третяк К.Р. О Рикском тектоническом разломе Карпат // Геодезия картография і аерофотосъемка. 1991. Вип. 53 с. 67-80.
4. Катушков В.О., Мархвіда В.Г. та інші. Прикладна фотограмметрія. Видавництво КНТУБА. Київ, 1994.
5. Інструкція по експлуатації цифрової камери DC-260.
6. Програмне забезпечення для орієнтування растрових аерокосмічних знімків. Delta для Windows 95/98/NT. Версія 4.0, м. Вінниця, 1999.

### Wyznaczenie deformacji ściany podporowej bloku hamowania drosełowego Elektrowni Terzebla-Rikskiej HSE. Włodimir Glotow, Korneliy Tretijak

#### abstrakt

*Dla wyznaczenia deformacji powierzchni ściany podporowej zastosowano fototeodolit numeryczny. Wyniki badań opracowano na NST i w wyniku otrzymano powierzchnię deformacji w postaci izolinii. Badania dają możliwość przeprowadzenia głębszej analizy w celu określenia przyczyn zmian konfiguracji ściany.*

### Визначення деформації підпірної стіни дросельного затвору Терезля-Рікської ГЕС

#### Анотація

*Пропонується для відображення зміни поверхні підпірної стіни застосовувати цифровий фототеодоліт. Результати знімання оброблялись на ЦФС і в результаті поверхня зображена в горизонталях, що дало можливість зробити більш глибокий аналіз для виявлення причин стосовно зміни конфігурації стіни.*