

УДК 528.48

ДОСВІД ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ОБ'ЄКТІВ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Ю. Дейнека, Р. Озімбловський, С. Петров

Національний університет "Львівська політехніка"

Ключові слова: геодезичний контроль, паливно-енергетичний комплекс.

Постановка проблеми

До складу великих паливно-енергетичних комплексів, зокрема теплових електричних станцій (ТЕС), входять різні за конструкцією та призначенням енергетичні та гідротехнічні будівлі, споруди і технологічне обладнання. Саме вони займають особливе місце серед інженерних об'єктів, які потребують систематичного і всебічного моніторингу для забезпечення нормального та безаварійного їх функціонування. Це зумовлено технічними труднощами проектування та будівництва таких об'єктів, що пов'язано з великими їх розмірами, різноманітністю ґрунтів у районі будівництва, впливом кліматичних факторів навколишнього середовища, колюванням тиску на фундамент і споруду загалом в умовах безпосереднього контакту з водою.

В загальному комплексі таких досліджень важливе місце займають геодезичні спостереження за деформаціями інженерних об'єктів, особливістю яких є необхідність досягти високої точності результатів вимірювань, але, зазвичай, в несприятливих умовах зовнішнього середовища або діючого технологічного обладнання.

Для того, щоб досягти об'єктивності та необхідної точності [7] геодезичного контролю в умовах експлуатації споруд і технологічного обладнання, треба добре знати режим їх роботи під дією різних факторів (техногенних, геодинамічних, зовнішнього середовища), завантаженість проммайданчика, рух транспорту і в результаті підібрати доцільні та оптимальні методи спостережень.

Зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями

Виконання робіт з моніторингу деформацій та здійснення контролю за технічним станом об'єктів паливно-енергетичних комплексів має важливе господарське та природоохоронне значення. Всебічний моніторинг технічного стану згаданих вище об'єктів має велике практичне значення ще й тому, що їх експлуатація пов'язана з життєдіяльністю людини.

Виклад основного матеріалу

На Добротвірській ТЕС, яка експлуатується з 1955 р., виконується систематичний геодезичний контроль за станом таких будівель: головний виробничий корпус, дробильний корпус, берегова помповня – та споруд: димарі, опори котлів і галерей паливостачання, фундаменти турбін і дробильного устаткування, водозливна гребля водосховища-охолоджувача. Для водозливної греблі визначаються горизонтальні та

вертикальні зміщення, для димарів – крен, для інших об'єктів – вертикальні зміщення.

Горизонтальні зміщення бетонних блоків водозливної греблі визначаються з 1984 р. [2] створним методом з використанням нерухомої марки. Оскільки пряма видимість між крайніми створними пунктами відсутня, довелось з кожного берега задавати окремі створ і положення контрольних марок визначати на продовженні відповідного створу. Крім цього, оскільки створні пункти закладені на земляній частині греблі неподалік від води і водозливної греблі, їх положення контролювалось з опорних пунктів лінійно-кутовим методом, а пізніше – безпосередньо GPS-приймачами. Практично горизонтальні зміщення контрольних марок визначали комбінованим методом [1, 2]. Починаючи з 2009 р., використовувалась модифікація цього методу, яка полягає у спрощенні знаходження зміщення контрольних марок – не графоаналітичним способом, а розв'язанням прямої та оберненої геодезичних задач [5].

З 2006 р. розпочали геодезичні роботи з моніторингу горизонтальних зміщень плит перекриття водозливної греблі, які полягають у визначенні електронним тахеометром координат контрольних марок, закладених у нижній та верхній плитах біля отворів для водозливу, які з незрозумілих причин почали закриватись [3].

Вертикальні зміщення водозливної греблі визначаються високоточним геометричним нівелюванням II класу контрольних марок у бетонних блоках греблі.

Вже виконано 89 циклів спостережень за горизонтальними зміщеннями та 50 циклів спостережень за вертикальними зміщеннями бетонних блоків, а також 5 циклів спостережень за горизонтальними зміщеннями плит перекриття водозливної греблі.

Результати цих робіт свого часу дали змогу опрацювати і запровадити заходи щодо укріплення правої частини водозливної греблі з боку верхнього б'єфа, закрити рух усіх транспортних засобів по ній та встановити величину, напрям і швидкість зміщення плит перекриття.

Для визначення технічного стану будівлі берегової помповні № 2 ДТЕС, яка довгий час перебувала в зоні земельних робіт для розширення підвідного каналу, починаючи з 1991 р. і до сьогодні виконано п'ять циклів спостережень за її вертикальними зміщеннями. Результати геодезичних вимірювань показали, що будівля БП-2 осідає із середньою річною швидкістю 1 мм, тому її положення необхідно періодично контролювати.

Геодезичний контроль положення димарів полягає у визначенні їх основної геометричної характеристики – крену (відхилення осі споруди від вертикалі). Складність спостережень за креном димарів полягає в тому, що вони мають власні колювання, зумовлені впливом різних фак-

торів зовнішнього середовища: вітрове навантаження, сонячне випромінювання, зміна вологості тощо – та техногенного характеру: забір ґрунтових вод і пониження їх рівня, нагрівання димаря всередині під час виробничого процесу, нове будівництво неподалік димаря тощо. Точність визначення крену димарів залежить також і від методу спостереження, вибір і застосування якого визначається будівельною обстановкою проммайданчика. Тому досягти об'єктивних результатів, що характеризують реальний стан споруди, практично неможливо. Тому визначення крену димарів з точністю декількох сантиметрів є достатньо обґрунтованим [4, 7].

Враховуючи переваги та недоліки відомих методів спостережень, завантаженість проммайданчика ДТЕС та місцеположення пунктів планової геодезичної основи, для визначення крену димарів та його динаміки застосовують метод координат [6]. З метою контролю та одержання достовірних результатів крен димарів визначається ще й методом прямої кутової засічки, а наведення виконується не тільки на нижній та верхній перерізи, а й на проміжні, і крім запланованих циклів виконувались ще й позачергові.

До сьогодні на ДТЕС виконано сім циклів спостережень за креном трьох діючих димарів заввишки 100 м, 100 м і 120 м та 14 циклів спостережень за креном димаря заввишки 240 м [4].

Максимальні значення крену, які мають ці чотири димарі протягом усіх років спостережень, становлять відповідно 40 см, 31 см, 43 см і 76 см, що у відносній мірі дорівнює 0,0040, 0,0031, 0,0036 і 0,0032 за допустимих значень [7] 0,0050, 0,0050, 0,0042 і 0,0021. Добре видно, що крен перших трьох димарів на межі допустимого, а четвертого димаря перевищує граничне нормативне значення.

Детальний аналіз причин, що могли би негативно вплинути на вертикальність димаря заввишки 240 м, показав, що свого часу були два основні фактори, що спонукали до цього, – затоплення місць, викопаних під будівництво нового виробничого корпусу станції та будівництво сорбера, які розміщені поряд з димарем на південний схід від нього, тобто в тому самому напрямі, в якому відбувся крен димаря.

Такий стан усіх димарів ДТЕС потребує не тільки постійного контролю, а й заходів щодо їх укріплення.

Експлуатація теплової станції протягом майже 60 років негативно вплинула на технічний стан конструкцій головного корпусу та технологічного обладнання. До сьогодні, починаючи з 1969 р., виконано 12 циклів спостережень за вертикальними зміщеннями залізобетонних колон головного корпусу, фундаментів турбін та металевих опор котлів методом високоточного геометричного нівелювання короткими променями. За цей період (майже 45 років) прослідковується загальна тенденція до осідання перерахованих вище об'єктів, яке досягло максимального значення 52 мм, що відповідає максимальній швидкості цього процесу 1,2 мм/рік і говорить про те, що осідання конструкцій головного корпусу та його технологічного обладнання не припинилось. Тому для запобігання явищам, які можуть призвести до порушення нормальної експлуатації технологічного облад-

нання станції, необхідно надалі виконувати геодезичний контроль його технічного стану, особливо після ремонтних та демонтажних робіт.

Оскільки об'єкти паливозабезпечення станції зосереджені в одному місці (з північного боку головного корпусу), то для виконання геодезичного моніторингу усі вони об'єднані в єдину схему нівелювання. Від 1996 р. до 2009 р. виконано чотири цикли спостережень за вертикальними зміщеннями дробильного корпусу, фундаментів дробильного устаткування та опор галерей паливопостачання. Результати геодезичного моніторингу цих об'єктів свідчать про їхнє осідання з максимальною величиною 4–6 мм, що, своєю чергою, вказує на необхідність виконання подальшого геодезичного контролю за станом цих об'єктів.

Висновки

Досвід виконання геодезичного контролю за будівлями та спорудами паливно-енергетичного комплексу дає підставу зробити висновок про те, що за результатами геодезичного моніторингу можна не тільки дати якісну та кількісну характеристики технічного стану об'єктів спостережень, але й розробити заходи, які сприяють їх нормальній та безаварійній експлуатації. Тому треба налагодити систематичний та ефективний геодезичний моніторинг об'єктів паливно-енергетичного комплексу, для забезпечення якого необхідно розробити керівні технічні матеріали із сучасними вимогами щодо періодичності та точності виконання таких робіт.

Література

1. Брайт П.И. Геодезические методы измерения деформаций оснований и сооружений / П.И. Брайт. – М.: Недра, 1965. – 298 с.
2. Дейнека Ю.П. Анализ результатов наблюдений плотины Добротворского водохранилища / Ю.П. Дейнека, Н.Ф. Шапиро // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. – Львов: Вища школа. – 1987. – Вып. 46. – С.18–23.
3. Дейнека Ю. Визначення горизонтальних зміщень конструкцій перекидних водозливних греблі Добротвірського водосховища / Ю.П. Дейнека, С.Л. Петров, І.І. Радь // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів: Вид-во Національного університету “Львівська політехніка”. – 2009. – Вип. I (17). – С.157–162.
4. Дейнека Ю. Геодезичний моніторинг димарів Добротвірської ТЕС / Ю.П. Дейнека // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів. – 2010. – Вип. I (19). – С.146–151.
5. Дейнека Ю. Модифікація комбінованого методу визначення горизонтальних зміщень споруд / Ю.П. Дейнека, О.С. Заяць // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів. – 2011. – Вип. I (21). – С.135–137.
6. Левчук Г.П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ / Г.П. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов. – М.: Недра, 1981. – 438 с.
7. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1985. – 41 с.

**Досвід виконання геодезичного контролю
за технічним станом об'єктів
паливно-енергетичного комплексу**
Ю. Дейнека, Р. Озімбловський, С. Петров

Описано методи, методику та результати геодезичного моніторингу будівель, споруд і технологічного обладнання енергетичного комплексу (Добровірської ТЕС). Визначено, що за результатами такого моніторингу можна розробити заходи, які сприяють нормальній та безаварійній експлуатації об'єктів спостережень, а для забезпечення систематичного та ефективного геодезичного моніторингу об'єктів паливно-енергетичного комплексу необхідно опрацювати керівні технічні матеріали з сучасними вимогами щодо періодичності та точності виконання таких робіт.

**Опыт осуществления геодезического контроля
за техническим состоянием объектов
топливно-энергетического комплекса**
Ю. Дейнека, Р. Озимбловский, С. Петров

Описаны методы, методика и результаты геодезического мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования энергетического комплекса

(Доброворской ТЭС). Сделаны выводы, что по результатам такого мониторинга можно разработать мероприятия, способствующие нормальной и безаварийной эксплуатации объектов наблюдений, а для обеспечения систематического и эффективного геодезического мониторинга объектов топливно-энергетического комплекса необходимо разработать руководящие технические материалы с современными требованиями к периодичности и точности выполнения таких работ.

**Experience of the geodetic control
for the technical condition
of the Fuel and Energy Complex objects**
Yu. Dejneka, R. Ozimblowsky, S. Petrov

The methods and results of geodetic monitoring of buildings, structures and technological equipment of energetic complex (Dobrotvor TPP) are described. The conclusions prove that the results of such monitoring allow us to develop procedures which promote normal and accident-free operation of energetic complex objects. It is recommended to develop guiding technical materials with modern demands for regularity and precision of such works to ensure systematic and efficient geodetic monitoring of the fuel and energy complex.

На «ти» з геодезичними приладами



ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ

Підручник. За редакцією Т. Г. Шевченка.
Друге видання, перероблене та доповнене.
Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 484 с.
ISBN 978-966-553-761-8

- відлікові пристрої геодезичних приладів
- прилади для вимірювання віддалей і визначення положення точок
- тахеометри і кіпрегелі
- наземні лазерні сканери



ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ. ПРАКТИКУМ

Навчальний посібник. І.С. Тревого, Т.Г. Шевченко, О.І. Мороз.
Третє видання, перероблене та доповнене.
Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 240 с.
ISBN 978-617-607-220-1

- відомості з геометричної оптики та оптичних систем приладів
- будова сучасних точних оптичних теодолітів
- приклади роботи електронними тахеометрами
- дослідження сучасних кутомірних оптичних і електронних приладів

Кожний із підрозділів є окремою лабораторною роботою з програми курсу «Геодезичні прилади».

