

С.С. Саййидкосимов, И.Я. Мурзайкин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И СКАЛЬНЫХ БЛОКОВ НА ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМАХ

Рассмотрены вопросы определения вертикальной составляющей смещений из створных определений. Задача решается путем установления линии створа в вертикальной плоскости. При определении величин смещений инженерных сооружений и скальных блоков в пределах расположения существующих разломов используют теодолит в комплекте с насадкой с плоскопараллельной пластиной и подвижной маркой, имеющей перемещение в вертикальной плоскости. Установлено, что традиционные способы определения деформаций сооружений и скальных блоков не потеряли своей актуальности, так как они просты в организации работ и характеризуются высокой степенью точности измерений.

Ключевые слова: смещения, деформация, марка, створ, разлом, теодолит, насадка.

В связи со строительством крупных гидротехнических сооружений в условиях Центральной Азии при наличии сейсмической и тектонической активности региона повысились требования к точности геодезических методов измерений, а также усложнились задачи, решаемые при определении деформаций сооружений.

Геодинамические процессы, происходящие в основании и бортах сооружений, привели к необходимости определения смещений плотины не только в направлении потока, но и перпендикулярно к нему. Это значительно усложнило используемые методы измерений. Если в недавнем прошлом осадки определяли методом геометрического нивелирования, а горизонтальные смещения — преимущественно створным методом, то в настоящее время количество применяемых методов, с учетом конкретных условий, резко возросло [1].

Створный метод продолжает широко использоваться и в настоящее время. Если раньше основное внимание уделялось определению горизонтальных смещений, направленных вдоль

потока и при этом для определения величин нестворностей было достаточно производить линейные измерения расстояний от опорного пункта до контрольного знака с точностью $\pm 1,0$ м, что отвечало предъявляемым требованиям вычисления величин нестворностей при створных измерениях. В последующем эти значения не уточнялись, так как они не влияли на точность определения горизонтальных смещений створным методом, направленных вдоль потока.

Однако, в дальнейшем для повышения необходимой точности при анализе геомеханических и геодинамических процессов, происходящих в бортах и основании плотины, а также деформаций самой плотины, пришлось пересмотреть устоявшееся мнение и нами впервые были начаты высокоточные измерения линий между опорными знаками створа и определяемыми пунктами на Чарвакской, Нурекской, Туюмюнской и других гидроузлах. Тогда эти измерения еще не были объединены под общим названием, так как они проводились с целью определения величин «развала» или «сближения» бортов в пределах расположения сооружений. Но мы решили распространить эти измерения с целью определения деформаций на контактах «скала-бетон», измеряя расстояния между опорными и контрольными знаками створа, что и предопределило их название как «метод линейно-створных измерений» и это понятие впервые вводится в практику наблюдений за деформациями гидротехнических сооружений.

С учетом вышеизложенного, в настоящей работе кратко рассматриваются вопросы определения деформаций сооружений, используя методы (схемы) линейно-створных измерений. Но мы считаем, что настало время их упорядочения и классификации. Они состоят из двух взаимодополняющих схем линейно-створных измерений:

- 1) простых схем;
- 2) сложных схем.

Простые схемы линейно-створных измерений предусматривают, как правило, производить измерения в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях: вдоль потока и перпендикулярно к нему. Вдоль потока измерения выполняют известными способами створных измерений, наиболее распространенных в условиях Центральноазиатского региона: способа малых углов и подвижной марки. Для определения смещений перпендикулярно потоку измерения выполняют высокоточными светодальномерами, с точностью $\pm 0,5$ мм, что обеспечивает заданную

точность $m = \pm 1$ мм определения деформаций бетонных сооружений.

Одновременно в каждом цикле с целью определения стабильности створных знаков производят высокоточное нивелирование по боковым маркам, установленным на контрольных знаках. Это позволяет определять величины смещений гребня плотины и в вертикальной плоскости, что является переходом к сложной системе линейно-створных измерений. Как известно, способы створных измерений могут использоваться при определении вертикальной составляющей смещений инженерных сооружений и скальных блоков на тектонических разломах в местах расположения крупных гидротехнических сооружений, тоннелей, подводящих и отводящих каналов, дамб различного назначения; также в местах пересечения линии разломов с бортами крупных карьеров, особенно в условиях сейсмической и тектонической активности регионов.

Важнейшими задачами наблюдений за территориями гидроузла является выявление четких границ взаимодействия плотины с породами, слагающими основание и борта. С учетом этого, следует особо отметить, что наблюдения должны быть начаты при строительстве гидротехнических сооружений в априори. Результаты наблюдений во многих случаях могут способствовать уточнению проектных решений и корректировать используемые методы производства работ.

Особый интерес представляет, когда в пределах створа плотины находятся тектонические трещины и разломы. Следовательно, изучение движений пород вдоль трещин и разломов в период изысканий имеет исключительно важное значение для окончательного выбора створа плотины. Например, по результатам высокоточного нивелирования, удалось установить тесную корреляцию между скоростью вертикальных подвижек и сейсмической активностью региона. Скорость движений по трещинам и разломам незначительна. Поэтому к точности геодезических измерений предъявляют повышенное требование, так как стоит задача установления самого факта существования неотектонических подвижек в пределах существующих разломов.

Наблюдения, проводимые в период строительства и эксплуатации, позволяют уточнить устойчивость основания сооружения с учетом природных и техногенных факторов, используя комплексный подход их оценки. В условиях Центральной Азии эти вопросы стали наиболее актуальными в связи со строитель-

ством таких уникальных гидротехнических сооружений, гидроузлов в весьма сложных геологических условиях, характеризующихся проявлениями тектонической активности регионов. Все приведенные выше задачи могут быть решены, используя геодезические методы определения деформаций, в частности:

- высокоточной триангуляции и полигонометрии;
- прямых и обратных отвесов;
- створных определений и их различные модификации (струнный, струнно-оптический, подвижной марки, малых углов и др.);
- светодальномерных измерений;
- базисомеров;
- лучевой;
- интерференционный;
- спутниковых навигационных систем.

Организация наблюдений за деформациями объектов продиктована, прежде всего, необходимостью получения достоверной информации о происходящих деформационных процессах и последующего использования полученных данных для обеспечения стабильной и безопасной работы инженерных сооружений в условиях сейсмической и тектонической активности регионов. Она может быть получена, как показывает практика, только в результате использования геодезических методов определения деформаций.

В настоящее время для получения количественных характеристик деформаций используют для горизонтальной составляющей — преимущественно створный метод измерений, а для определения вертикальной составляющей — метод высокоточного геометрического нивелирования.

Задачей настоящего предложения является определение вертикальной составляющей смещений скальных блоков на тектонических разломах, используя также способ створных измерений.

Известны различные способы определения вертикальной составляющей смещений, но наиболее распространенными являются способы геометрического и тригонометрического нивелирования [1, 2].

Из этих двух способов наиболее предпочтительным является способ высокоточного геометрического нивелирования, так как по точности удовлетворяет требованиям, предъявляемым к определению вертикальной составляющей смещений скальных блоков на тектонических разломах. Однако применение его на практике связано со значительными трудозатратами и стоимо-

стью, а также большими неудобствами при организации работ, особенно в условиях сложной горной местности. В совокупности все это является большим недостатком этого способа. С учетом выше изложенного для определения вертикальной составляющей смещений вместо дорогостоящего геометрического нивелирования, нами предлагается использовать способ створных измерений (створное нивелирование).

Поставленная задача решается путем установления линии створа в вертикальной плоскости. Его использование позволит повысить производительность труда, улучшить условия труда и сохранить при этом достигнутый уровень точности определения величин смещений.

Способ «створное нивелирование» реализуется в два этапа следующим образом:

1. Подготовительный.

Для установления линии створа в вертикальной плоскости в качестве опорных знаков используется трубчатый тип знаков со столиком и отверстием на нем (по размеру станového винта) для закрепления приборов и визирных целей [4, 5]. Отличительной особенностью знака является то, что на его верхнюю часть навинчивается оголовок, который может вращаться и тем самым менять высоту столика, что и обеспечивает предварительный ввод визирной цели на линию створа в вертикальной плоскости. Вынос знаков в натуру и установка производится с помощью теодолита и подвижной марки, имеющей перемещение в вертикальной плоскости; отсчет по шкале должен быть установлен на среднее значение отсчетного устройства. В последующем оголовок знака прикрепляется наглухо к корпусу знака [5, 6, 7].

2. Определение значений вертикальных смещений.

Для этого используют теодолит в комплекте с насадкой с плоскопараллельной пластиной и подвижной маркой, имеющей перемещение в вертикальной плоскости.

На рисунке приведена схема створных измерений:

Что касается насадки с плоскопараллельной пластиной, то мы ее разрабатывали специально для производства высокоточного нивелирования при определении осадок сооружений по одной паре марок (костылей) с целью сокращения продолжительности цикла и повышения точности измерений. Эту уникальную возможность мы решили использовать и при створных определениях. Насадка при помощи специального переходника с поворотом на 90° вокруг своей оси, прикрепляется к объек-

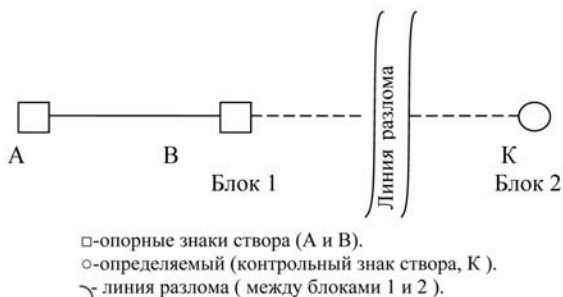


Схема створных измерений

тиву трубы теодолита, что позволит повысить точность отсчитывания при определении величины нестворности до 0,05 мм.

Сущность способа «Створное нивелирование» заключается в следующем:

На пункте *А* устанавливается теодолит с плоскопараллельной пластиной [3], ориентируют трубу теодолита по удаленному пункту *К*, на котором устанавливается неподвижная марка, а на промежуточной точке *В* — подвижная марка (изображение марки может перемещаться по вертикали) [4]. По команде наблюдателя помощник подводит центр изображения подвижной марки до пересечения его с горизонтальной нитью сетки трубы теодолита и берет отсчет по шкале отсчетного устройства марки. Окончательное совмещение выполняет сам наблюдатель, снимая отсчет по барабану насадки. Сумма отсчетов дает величину нестворности (Δ_B) для точки *В*. Разность величин нестворностей из смежных циклов будет соответствовать величине вертикального смещения скальных блоков. При определении величин нестворностей добиваются, чтобы высота прибора и высота неподвижной марки из цикла в цикл оставались без изменений.

Таким образом, предлагаемый способ «створное нивелирование» для определения величин смещений из вертикального створа позволяет решать очень важную задачу и реализация его на практике приводит к повышению производительности труда, создает удобства в работе и к сокращению продолжительности цикла измерений. Этот способ определения смещений нами предлагается впервые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карлсон А. А. Измерение деформаций гидротехнических сооружений. — М.: Недра, 1984. — 245 с.

2. *Брайт П. И.* Геодезические методы измерения деформаций оснований и сооружений. — М.: Недра, 1965. — 298 с.

3. *Мурзайкин И. Я.* Насадка на нивелир // Геодезия и картография. — 1972. — № 11. — С. 28–29.

4. *Мурзайкин И. Я.* Универсальная подвижная марка // Энергетика и электрификация. Серия: строительство электростанций и монтаж оборудования. — 1983. — № 4. — С. 10–12.

5. *Мурзайкин И. Я., Колмаков Ю. А.* Использование геодезических знаков со смещенным центром и оголовком // Вестник УлГТУ. — 2012. — № 3. — С. 53–55.

6. *Мурзайкин И. Я.* Опорные знаки и визирные цели при высокоточных измерениях // Вестник ТашГТУ. — 2006. — № 3. — С. 150–153.

7. *Рахимов В. Р., Мурзайкин И. Я., Тургунов Ш. А.* Патент на изобретение. Геодезический знак JAP 04418, ТашГТУ. **ПАТЕНТ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Саййидкосимов Саййиджаббор Саййидкосимович*¹ — кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой, e-mail: SAYYIDJABBOR@yandex.ru,

*Мурзайкин И. Я.*¹ — кандидат технических наук, доцент,

¹ Ташкентский государственный технический университет им. А.Р. Беруни, Узбекистан.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2016. No. 4, pp. 261–268.

UDC 528.28

S.S. Sayyidkasimov, I.Ya. Murzaykin

DETERMINATION OF DISPLACEMENT OF HYDRAULIC STRUCTURES AND OF ROCK BLOCKS ON TECTONIC FAULTS

The paper deals with the definition of the vertical component of the displacement of the casement definitions. The problem is solved by establishing a vertical alignment ploskosti. Pri determining the offset value engineering and rock blocks within the existing fault location using a theodolite with a nozzle supplied with a plane-parallel plate and a movable mark having a displacement in a vertical plane. It is found that conventional methods for determining the structures of deformation and rock blocks have not lost their aktualnsti since they are easy to work organization and a high.

Key words: a basic marc, sluice method, deformation, accuracy, tubular marks.

AUTHORS

*Sayyidkosimov S.S.*¹, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of Chair, e-mail: SAYYIDJABBOR@yandex.ru,

*Murzaykin I. Ya.*¹, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,

¹ Tashkent State Technical University named after A.R. Beruni, 100095, Tashkent, Uzbekistan.

REFERENCES

1. Karlson A. A. *Izmerenie deformatsiy gidrotekhnicheskikh sooruzheniy* (Strain measurement at waterworks), Moscow, Nedra, 1984, 245 p.
2. Brayt P. I. *Geodezicheskie metody izmereniya deformatsiy osnovaniy i sooruzheniy* (Geodetic methods of strain measurement at bases of structures), Moscow, Nedra, 1965, 298 p.
3. Murzaykin I. Ya. *Geodeziya i kartografiya*. 1972, no 11, pp. 28–29.
4. Murzaykin I. Ya. *Energetika i elektrifikatsiya. Ceriya: stroitel'stvo elektrostantsii i montazh oborudovaniya*. 1983, no 4, pp. 10–12.
5. Murzaykin I. Ya., Kolmakov Yu. A. *Vestnik Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2012, no 3, pp. 53–55.
6. Murzaykin I. Ya. *Vestnik Tashkentskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2006, no 3, pp. 150–153.
7. Rakhimov V. R., Murzaykin I. Ya. Turgunov Sh. A. *Patent na izobretenie. Geodezicheskii znak JAP 04418*, TashGTU.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕЙСТВУЮЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Гаязов Рустам Рашитович – генеральный директор, ООО «ЮТАР»,
Знаемский Юрий Анатольевич – начальник лаборатории, ООО «ЮТАР»,
Кадышев Владимир Степанович – руководитель НТО, ООО «ЮТАР»,
Лопатин Владимир Иванович – ведущий инженер, ООО «ЮТАР»,
Маринин Илья Алексеевич – начальник отдела экспертизы, ООО «ЮТАР».

Статьи посвящены вопросам технологического диагностирования трубопроводов в ходе ЭПБ на предприятиях нефтяной и нефтехимической промышленности, включая порядок проведения экспертизы и ее особенности для различных видов трубопроводов. Даны рекомендации по оценке остаточного ресурса оборудования. Произведен анализ основных причин и условий возникновения различных дефектов, а также предложены методы выявления дефектов каждого типа.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающее предприятие, нефтехимическое производство, экспертиза промышленной безопасности, техническое диагностирование трубопровода, параметры технического состояния, определяющие параметры технического состояния, дефекты, наибольшие напряжения, методы неразрушающего контроля.

SOME ASPECTS OF THE EVALUATION OF RESIDUAL LIFE OF EXISTING PIPELINES

*Gayazov R.R.*¹, General Director, *Znaemskiy Yu.A.*¹, Head of Laboratory,
*Kadyshchev V.S.*¹, Head of NTO, *Lopatyn V.I.*¹, Leading Engineer,
*Marinin I.A.*¹, Chief of Department of Examination,
¹ LLC «Utar», Russia.

The article is devoted to the issues of technological diagnostics of pipelines in the course of industrial safety at the enterprises of oil and petrochemical industry, including the evaluation procedure and its features for different types of pipelines. Recommendations for estimation of residual resource of the equipment. The author analyzes the main causes and conditions of occurrence of various defects, and proposed methods for detection of defects of each type.

Key words: oil refinery, petrochemical production, expert examination of industrial safety, technical diagnostics of pipeline, parameters of technical condition, determining the parameters of the technical state, defects, highest voltage, non-destructive inspection methods.