

6.1. Проект высотной геодезической сети

В проект высотной опорной сети на Кондопожской ГЭС необходимо внести изменения. Как было отмечено выше, планируется установка 2-го куста исходных реперов, состоящего из трех пунктов. В очередном цикле геодезических наблюдений реперы кустов 1 и 2 необходимо привязать к государственной нивелирной сети III класса. Репер Рп.14, установленный на напорном бассейне, включен в государственную сеть нивелирования III класса. Для привязки реперов кустов 1 и 2 следует проложить два хода нивелирования II разряда. Первый ход от Рп.14 к реперам куста 1, второй – от Рп.14 к реперам куста 2. В кустах проводится контроль высотного положения реперов нивелированием II разряда.

Нивелирование II разряда выполняется в соответствии с требованиями [7]. Применяются нивелиры, пригодные для нивелирования I и II классов [30] и трехметровые инварные рейки. На грунтовом покрытии для закрепления реечных точек применяются металлические костыли (стандартные пики от пневматического отбойного молотка), а на бетонном – только осадочные марки. Средняя длина визирного луча (плеча) составляет 25м при максимальной длине 40м. Его высота над поверхностью земли – до 0.5м, неравенство плеч на станции – до 0.5м, а накопление неравенства плеч по ходу – до 1.0м. Превышения по ходу определяются нивелированием в прямом и обратном направлениях, при одном горизонте инструмента, по методике предложенной в [7].

Предельные расхождения превышений прямых и обратных ходов и невязка замкнутого хода не должны превышать

$$\Delta = 0.5 \text{ мм} \sqrt{n} ,$$

где n – количество станций в ходе. При выполнении этого условия превышения прямо и обратно по каждому ходу осредняются.

Средние превышения уравниваются на персональном компьютере по программам CREDO, ARMIG и др., или в приложении Excel, в соответствии с требованиями [36].

В очередных циклах производится анализ устойчивости реперов в кустах с использованием критерия неподвижности

$$K = \Delta \sqrt{2} = 0.5 \text{ мм} \sqrt{2n} .$$

Если разность превышений, полученных в начальном и очередном циклах, между реперами внутри каждого куста (или между реперами кустов №1 и №2) не превышает K , то такие реперы считаются устойчивыми. В очередном цикле в качестве исходных используются отметки этих реперов, полученные в начальном цикле.

6.2. Геодезические наблюдения за вертикальными смещениями (осадками) ГТС

Абсолютные вертикальные смещения грунтовых марок, установленных на дамбе «Сопоха» определяются по программе нивелирования III класса в со-

ответствии с рекомендациями [30]. Применяются нивелиры, пригодные для нивелирования I и II классов [30] и трехметровые инварные рейки. На грунтовом покрытии для закрепления реечных точек применяются металлические костыли (стандартные пики от пневматического отбойного молотка), а на бетонном – только осадочные марки. Средняя длина визирного луча (плеча) составляет 75 м при максимальной длине 100 м. Его высота над поверхностью земли – до 0,3 м, неравенство плеч на станции – до 2 м, а накопление неравенства плеч по ходу – до 5 м. Превышения по ходу определяются нивелированием в прямом и обратном направлениях, при одном горизонте инструмента, по методике совмещения, регламентированной в [30]. Разность превышений, измеренных по основной и дополнительной шкалам реек не должна превышать 1,5 мм.

Предельная невязка прямого и обратного ходов не должна превышать

$$\Delta = 1,5 \text{ мм} \sqrt{n} ,$$

где n – число штативов в ходе. Для нашего случая $n=15$ штативов, тогда $\Delta=5,8$ мм. Средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции по результатам уравнивания должна быть не более 0,75 мм.

Предлагаемая методика нивелирования позволит определить отметки грунтовых марок с точностью около ± 5 мм при допуске $\pm 7,1$ мм (см. | 3 |).

Нивелирные ходы уравниваются на персональном компьютере в программах CREDO, ARMIG и др., или в приложении Excel, в соответствии с требованиями [36].

При проложении ходов геометрического нивелирования III класса в последующих циклах, в качестве исходных рекомендуется использовать отметки реперов, установленных в районах береговых примыканий дамбы «Сопоха».

В ходы геометрического нивелирования III класса включаются все грунтовые марки, заложенные в дамбе «Сопоха».

Схема ходов приведена в приложении № 17.

Относительные вертикальные смещения напорного бассейна, здания ГЭС, водосброса, напорных трубопроводов, здания управления и головного сооружения определяются методом гидротехнического нивелирования II разряда в соответствии с требованиями [7]. Применяются нивелиры, пригодные для нивелирования I и II классов [30] и трехметровые инварные рейки. Методика работ описана в разделе 6.1.

Схема ходов нивелирования II разряда приведена в приложении № 7

Осадки Δ_H вычисляются из выражения

$$\Delta_H = H_i - H_0 ,$$

где H_i – отметка марки в i -том цикле, H_0 – отметка марки в начальном цикле.

6.3. Метрология

На основании [20] и в соответствии с [21] и [33] все геодезические приборы, которые будут применяться для определения смещений, должны пройти технические метрологические поверки.

Нивелир и инварные рейки должны поверяться в специализированной организации, имеющей лицензию на проведение метрологических работ. Такие организации выдают свидетельство о поверке геодезических приборов со сроком действия, как правило, 1 год. Но в случае, когда приборы используются редко (не 8 часов в день и только несколько дней в году), допускается значительно увеличить межповерочные интервалы. В [32] приведен алгоритм расчета межповерочных интервалов для геодезических приборов.

Текущие поверки нивелира выполняются исполнителем работ непосредственно перед производством наблюдений. Поверки выполняются в соответствии с требованиями [33].

6.4. Цикличность геодезических наблюдений

В соответствии с указаниями [7] и [15] назначается следующая цикличность геодезических наблюдений за смещениями ГТС – см. таблицу 2.

Таблица 2

№.№ пп	Вид наблюдений	Цель наблюдений	Цикличность
1	Нивелирование II разряда между исходными реперами	Контроль устойчивости опорных реперов	Август 2008г., Август 2009г., далее по результатам цикла 2009 г., но не реже, чем 1 раз в 5 лет*
2	Нивелирование II разряда по осадочным и стенным маркам	Определение относительных осадок здания напорного бассейна, здания ГЭС, водосброса, трубопроводов, здания управления, головного сооружения	Август 2008г., Август 2009г., далее по результатам цикла 2009 г., но не реже, чем 1 раз в 5 лет*
3	Нивелирование III класса по грунтовым маркам	Определение абсолютных осадок дамбы «Сопоха»	Август 2008г., Август 2009г., далее по результатам цикла 2009 г., но не реже, чем 1 раз в 5 лет*
4	Наблюдения I разряда в кустах опорных реперов	Контроль устойчивости опорных реперов	Август 2008г., Август 2009г., далее по результатам цикла 2009 г., но не реже, чем 1 раз в 5 лет*

**Примечание: во всех очередных циклах измерения следует приурочить к наивысшему уровню водохранилища.*

Кроме того, в соответствии с требованиями [15], внеочередной цикл геодезических наблюдений по всей установленной на ГТС КИА выполняется после землетрясений силой 5 баллов и более.

В целях обеспечения идентичности условий измерений и сравнимости их результатов следует соблюдать цикличность выполнения наблюдений, указанную в таблице №4.

Указанная в таблице 4 цикличность геодезических наблюдений назначена при условии выполнения регулярных визуальных наблюдений за состоянием ГТС. В случаях выявления непроектного состояния сооружений назначается внеочередной цикл геодезических наблюдений за смещениями.

6.5. Отчетная документация

Субподрядные организации, выполняющие геодезические наблюдения в сетях нивелирования II разряда и III класса, по окончании работ составляют технические отчеты, в которых отражают сведения, регламентированные в [6, пункты 10.9 и 10.11] и в [5].

7. Организация геодезических наблюдений. Технический контроль

Нивелирование II разряда и III класса по осадочным маркам и грунтовым реперам рационально выполнять силами специализированной организации на договорной основе с филиалом «Карельский» ОАО «ТГК-1».

Технический контроль геодезических работ осуществляется в соответствии с требованиями [29].

8. Техника безопасности

При выполнении работ по установке геодезической КИА и геодезическим наблюдениям за деформациями ГТС Кондопожской ГЭС необходимо выполнять правила техники безопасности, изложенные в [23]. При выполнении работ геодезическими приборами необходимо выполнять требования безопасности [17].

Допуск к работам субподрядных геодезических организаций на территории ГЭС производится только с разрешения главного инженера каскада Сунских ГЭС.

При производстве работ на ГТС необходимо выполнять правила противопожарной безопасности.

При выполнении камеральных геодезических работ (вычислений) следует соблюдать требования [23] и гигиенические требования.

9. Заключение

За прошедший период эксплуатации (с 1929г.) ГТС Кондопожской ГЭС, смещения, которые могут повлиять на безопасность эксплуатации ГТС, не выявлены. Все сооружения функционируют в проектном режиме.

Объем установки дополнительной геодезической КИА предусмотрен настоящей «Программой» в минимальном и достаточном для получения информации о безопасной эксплуатации ГТС объеме.

Составил:

Начальник отдела геодезических работ:



В.В.Ландграф

Список источников информации

1. «Технический отчет о работах по натурным наблюдениям за осадкой Кондопожской ГЭС» (ОАО «Карелэнерго», 2002).
2. «Акт обследования гидротехнических сооружений каскада Сунских ГЭС» (от 18.06.1999г.)
3. «Декларация безопасности гидротехнических сооружений Кондопожской ГЭС». (ОАО «Карелэнерго», 2003).
4. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» № 117-ФЗ от 21.07.97 г.
5. ГОСТ 24846-81. «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений».
6. СП 11-104-97. «Инженерно-геодезические изыскания для строительства». (Госстрой России, М., ПНИИС Госстроя России, 1997).
7. П-648 «Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами». (М., «Энергия», 1980).
8. П 74-2000 «Рекомендации по проведению натурных наблюдений и исследований креплений откосов грунтовых сооружений и береговых склонов». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2000).
9. П 75-2000 «Рекомендации по анализу данных и контролю состояния водосбросных сооружений и нижних бьефов гидроузлов». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2000).
10. П 79-2000 «Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2000).
11. П 83-2001 «Рекомендации по анализу данных и проведению натурных наблюдений за осадками и горизонтальными смещениями бетонных плотин». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2001).
12. П 85-2001 «Рекомендации по анализу данных и проведению натурных наблюдений за напряженно-деформированным состоянием, раскрытием швов и трещин в бетонных и железобетонных сооружениях». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2001).
13. П 87-2001 «Рекомендации по проведению натурных наблюдений за осадками грунтовых плотин». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2001).
14. «Указания по производству основных геодезических работ на строительстве гидроузлов» (Оргэнергострой, М.,Л.,Госэнергоиздат, 1961).

15. РД 34.21.341-88. «Методические указания по составу и периодичности эксплуатационного контроля за состоянием гидротехнических сооружений, гидравлических и тепловых электростанций». (М., «Союзтехэнерго», 1989).
16. РД 34.20.501-95. «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Министерство топлива и энергетики РФ, РАО «ЕЭС России». (М., СПО ОРГРЭС, 1996).
17. РД БГЕИ 36-01. «Требования безопасности труда при эксплуатации топографо-геодезической техники и методы их контроля». (М., ЦНИИГАиК, 2001).
18. РД 153-34.2-21.545-2003 «Правила проведения натуральных наблюдений за работой бетонных плотин». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2003).
19. РД 153-34.2-21.546-2003 «Правила организации и проведения натуральных наблюдений и исследований на плотинах из грунтовых материалов». (ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева», С.-Пб., 2003).
20. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1, от 27.04.93 г.
21. ОСТ 68-8.01-97. «Организация и порядок проведения работ по метрологическому обеспечению топографо-геодезического и картографического производства».
22. Постановление Правительства РФ от 28 мая 2002г. № 360 «О лицензировании деятельности в области геодезии и картографии».
23. ПТБ-88. «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах». (ГУГК, М., Недра, 1991).
24. СНиП 2.06.05-84. «Плотины из грунтовых материалов». изд.1991г.
25. СНиП 11-02-96. «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
26. СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения».
27. «Нивелирование I и II классов (практическое руководство)». (ГУГК, М., Недра, 1982).
28. «Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезических и нивелирных сетей». (М., Геодиздат, 1993).
29. ГКИНП (ГНТА)-17-195-99 «Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ».
30. «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов». (М., ЦНИИГАиК, 2004).

31. РД 153-34.0-03.205-2001 «Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энерго-снабжающих организаций». (М., Издательство НЦ ЭНАС, 2001г.).
32. РТМ 68-8.25-01 «Порядок расчета межповерочных интервалов для средств измерений топографо-геодезического назначения». (М., ЦНИИГАиК, 2001).
33. ГКИНП (ОНТА)-17-195-99 «Инструкция по проведению технической поверки геодезических приборов». (М., ФСГиК России, 1999).
34. ГНИНП (ОНТА)-04-252-01 «Инструкция по развитию высокоточной государственной сети России». (М., ЦНИИГАиК, 2001).
35. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03 «Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС-GPS». (М., ЦНИИГАиК, 2003).
36. «Инструкция по вычислению нивелировок». (ГУГК. М., «Недра», 1971).
37. РД 34.21.301 «Методические указания по организации визуальных контрольных наблюдений за состоянием гидротехнических сооружений электростанций», (М., Минпромэнерго, 1979)