

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УКРУПНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАДИРНИ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАРКАСОМ

Георгий Афанасьевич Уставич

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)361-09-48

Валерий Геннадьевич Сальников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)361-09-48

Надежда Михайловна Рябова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)361-09-48, e-mail: ryabovanadezhda@mail.ru

Для обеспечения входного контроля геометрических параметров укрупненных секций, предназначенных для возведения градирни на Няганской ГРЭС, была разработана методика, основанная на использовании высокоточного тахеометра, которая применяется непосредственно на монтажной площадке.

Ключевые слова: геодезический контроль, градирни, электронный тахеометр.

GEODETIC CONTROL OF GEOMETRIC PARAMETERS OF COOLING STACK PREASSEMBLED MEMBERS WITH METAL FRAME

Georgy A. Ustavich

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof. Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)361-09-48

Valery G. Salnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Post-graduate student, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)361-09-48

Nadezhda M. Ryabova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)361-09-48, e-mail: ryabovanadezhda@mail.ru

Special technique was developed to provide incoming inspection of geometric parameters of preassembled members used for cooling stack construction at Nyaganskaya hydroelectric power plant. The technique based involving high-precision total station is applied directly on the mounting area.

Key words: geodetic control, cooling stack, total station.

При возведении градирни с металлическим каркасом применяются укрупненные секции, имеющие форму трапеции (рис. 1), а форма стальной металлической градирни до отметки 33175 м имеет вид усеченной пирамиды, выше – тороид вращения. Стальной несущий каркас башни по высоте имеет семь ярусов, а в плане - 20 граней. Каркас собирается из 140 укрупненных элементов градирни - укрупненных секций. Каждый такой элемент подразделяется на семь типоразмеров. Конструктивное решение каркаса градирни подчинено возможностям монтажа укрупненных монтажных секций, равным по высоте одному ярусу, а по ширине одной грани.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается угловыми стойками, горизонтальными кольцами и диагональными связями, располагаемыми в каждой укрупненной монтажной секции.



Рис. 1. Монтаж первого яруса башенной градирни НГРЭС

Согласно требованиям [1] расхождение проектных и фактических размеров укрупненных секций при их изготовлении и монтаже не должно превышать $\pm 5,0$ мм (рис. 2).

Для обеспечения входного контроля укрупненных секций на монтажной площадке на Няганской ГРЭС была разработана методика определения геометрических параметров, основанная на использовании высокоточного тахеометра. Исходя из величины допуска на изготовление укрупненных секций, средняя квадратическая ошибка измерений не должна превышать 1,5-2,0 мм.

Сборка укрупненных секций производится из заводских элементов непосредственно на монтажной площадке, располагаемой возле градирни. Для реализации предлагаемой методики применяется стенд, который в простейшем случае представляет собой бетонную площадку, на которую укладываются все сборные элементы укрупненной секции. Укладка укрупненной секции может производиться вертикально (стоя или боком) или горизонтально.

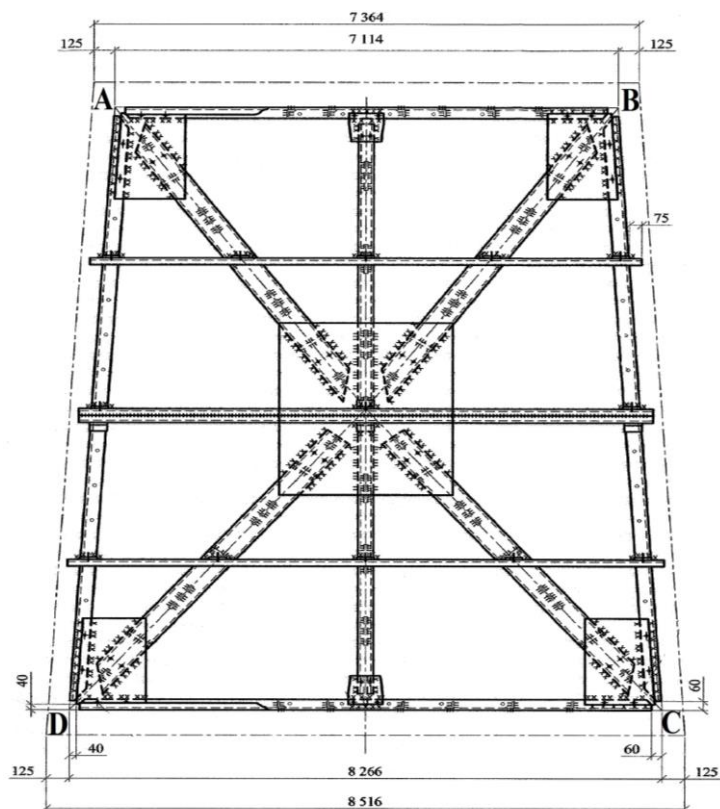


Рис. 2. Схема сборной укрупненной секции

Если укрупненная секция установлена вертикально (рис. 3, а, в), то методика проверки геометрических параметров производится в следующей последовательности. Тахеометр устанавливается рядом с конструкцией секции, после чего задаются условные координаты станции. Затем поочередно в безотражательном режиме с ошибкой 1,0-1,5 мм определяются координаты точек А, В, С, D (положение точек А, В, С, D задается одинаковым относительно вершин секции). Для повышения точности определения координат точек А, В, С, D измерения производится не менее трех раз. После этого производится вычисление расстояний АВ, ВС, CD, DA и диагоналей АС, BD с последующим сравнением полученных промеров с проектными данными. Если измеренные расстояния и диагонали находятся в допуске, то переходят к окончательной сварке и креплению основных элементов укрупненной секции. В противном случае сборные элементы укрупненной секции подвергаются рихтовке, после чего измерения повторяются вновь.

Если укрупненная секция располагается горизонтально, то методика проверки геометрических параметров следующая. Тахеометр устанавливается рядом с конструкцией таким образом, чтобы с одной станции можно было выполнить определение координат всех точек (А, В, С и D). После введения условных координат (например, $X=100,000$ мм и $Y=200,000$ мм) с помощью мини-призмы путем ее поочередного переноса выполняется определение координат указанных точек (рис. 3., б). После этого также вычисляются расстояния АВ, ВС, CD,

DA, диагонали AC, BD и производится сравнение полученных результатов с проектными данными.

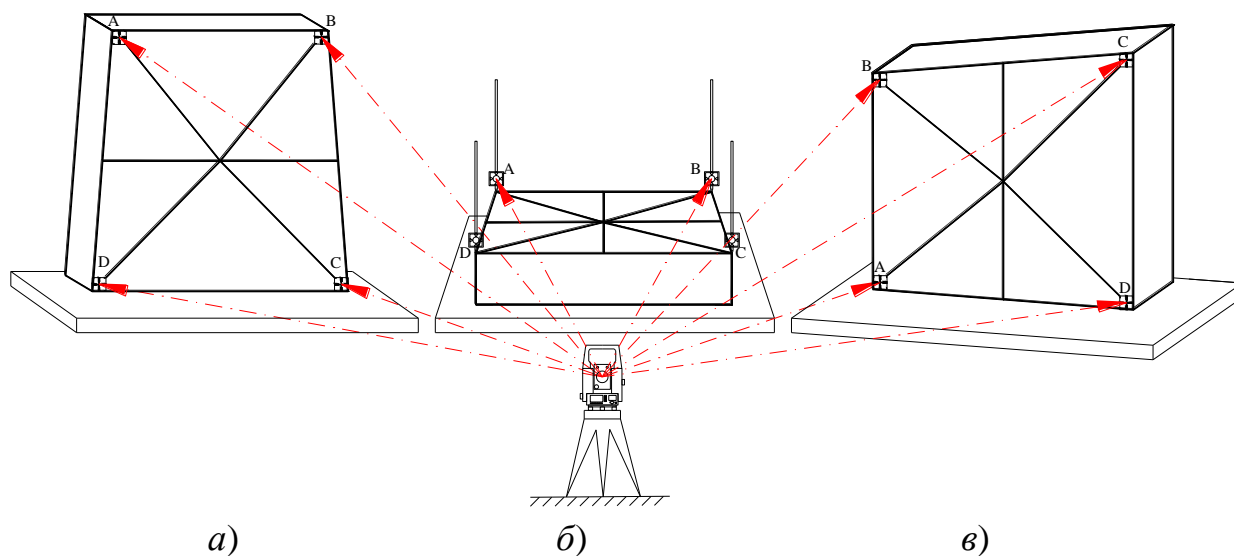


Рис. 3. Схема проверки геометрических параметров укрупненной секции при укладке:

а), в) вертикальное положение; б) горизонтальное положение

Для повышения точности измерений применяется стенд, который представляет собой площадку, на которой располагаются подпорные стаканы (рис. 4).

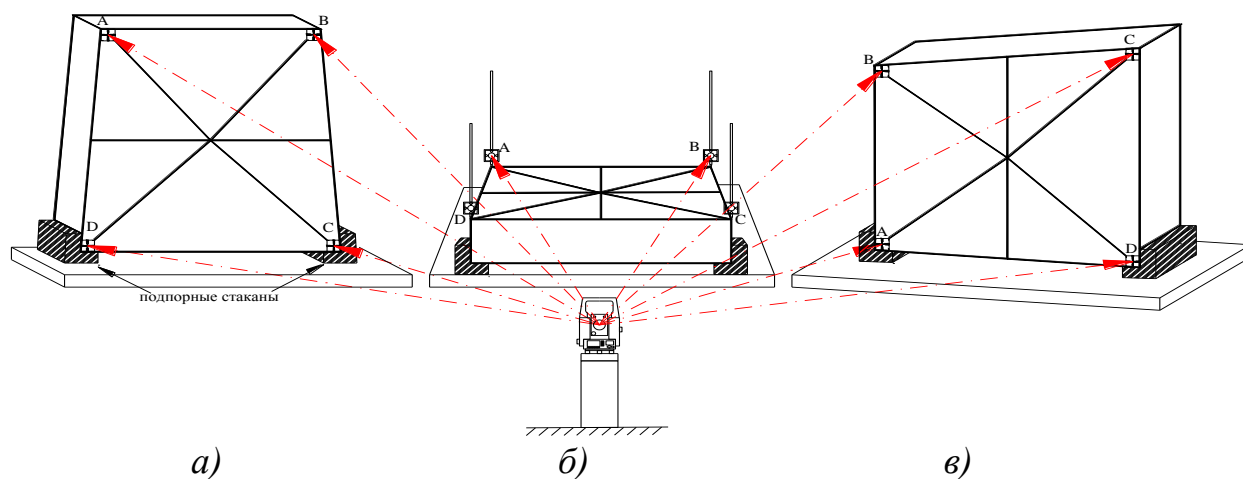


Рис. 4. Схема проверки геометрических параметров укрупненной секции с использованием подпорных стаканов, при укладке:

а), в) вертикальное положение; б) горизонтальное положение

Подпорные стаканы, которые исполняют роль шаблона, устанавливаются по проектным размерам определенного типа укрупненной секции. После этого

все сборные элементы укрупненной марки укладываются в подпорные стаканы, расположенные в вершинах четырех углов. Для удобства выполнения измерений и повышения скорости поверки укрупненных секций тахеометр можно устанавливать на металлическую тумбу с принудительным центрированием.

После окончательной выверки геометрических параметров секции производится их сварка на соответствующих ярусах [92]. Для этого секции соединяют друг с другом через крестовые узловы вставки, а затем с помощью крана она поднимается на положенный ярус. Каждый ярус вытяжной башни градирни имеет свой проектный радиус нижнее и верхнее сечения (рис. 5).

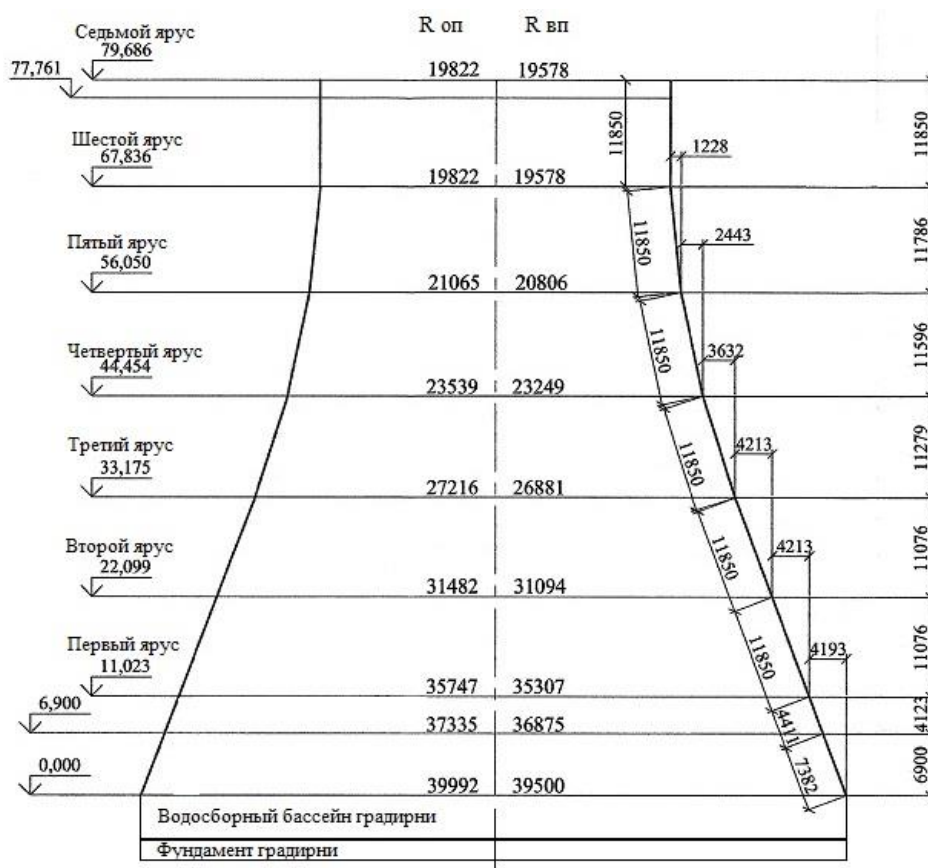


Рис. 5. Геометрическая схема каркаса вытяжной башни градирни:

$R_{оп}$ – проектный радиус описанной окружности градирни;
 $R_{вп}$ – проектный радиус вписанной окружности градирни

Высота каждой укрупненной секции не должна превышать $\pm 5,0$ мм относительно проектной высоты и в сечении яруса [11–14]. Из рисунка 5 видно, что расстояния от центра градирни до характерных точек укрупненной марки, измеряются по вписанному и описанному радиусам градирни. Например, первый радиус имеет высоту, равную 11023 м, в верхнем сечении расстояние по $R_{оп}$ равно 35747 м, а по $R_{вп}$ равно 35307 м (рис. 6).

План на отм. + 11,023

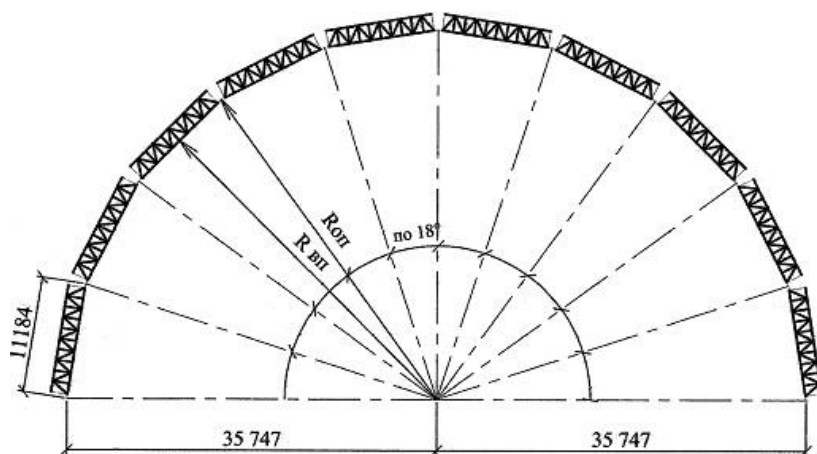


Рис. 6. Верхнее сечение первого яруса градирни

Монтаж укрупненных секций последующего яруса можно производить только после выверки и сварки всех монтажных соединений предыдущего яруса, включая соединительную решетку и планки. Контроль установки секции в проектное положение на каждом ярусе производится тахеометром с пунктов рабочего обоснования [15].

Таким образом, данная методика позволяет производить контроль основных размеров и диагоналей сборных элементов укрупненных секций градирни непосредственно на монтажной площадке и со средней квадратической ошибкой измерения порядка 1,5-2,0 мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции – М.: Госстрой СССР, 1987. – 90 с.
2. Рябова Н. М., Сальников В. Г. Методика исследования влияния рефракции на цифровые нивелиры // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 12–18.
3. Сальников В. Г. Технология геодезических работ при строительстве фундамента турбоагрегата мощностью 420 МВт // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 18–24.
4. Рябова Н. М. Исследование влияния различной освещенности на отчеты по рейке // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 42–46.
5. Никонов А. В., Бабасов С. А. Исследование тригонометрического нивелирования в полевых условиях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 71–78.

6. Никонов А. В. Опыт применения тригонометрического нивелирования с использованием электронных тахеометров для наблюдения за осадками сооружений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 78–87.

7. Уставич Г. А., Рахымбердина М. Е. Разработка программ наблюдений тахеометром на нивелирной станции способом из середины // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 163–169.

8. Никонов А. В. К вопросу о точности обратной линейно-угловой засечки на малых расстояниях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 93–101.

9. Сальников В. Г. Геодезические работы при возведении градирен большой высоты // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 1. – С. 72–77.

10. Олейник А. М. Выбор мест закладки грунтовых реперов с учетом прогнозного изменения геокриологической обстановки от техногенной деятельности // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск: СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. 37–40.

11. Никонов А. В., Рахымбердина М. Е. Исследование точности измерения превышений электронным тахеометром высокой точности в полевых условиях // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 1 (21). – С. 16–26.

12. Никонов А. В. Исследование точности тригонометрического нивелирования способом из середины с применением электронных тахеометров // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 26–35.

13. Никонов А. В. Исследование точности тригонометрического нивелирования способом из середины при визировании над разными подстилающими поверхностями // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 28–33.

14. Никонов А. В. Конструкция визирной цели для выполнения высокоточного тригонометрического нивелирования // Вестник СГГА. – 2014. – Вып. 2 (26). – С. 19–26.

15. Никонов А. В. Особенности применения современных геодезических приборов при наблюдении за осадками и деформациями зданий и сооружений объектов энергетики // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 12–18.

© Г. А. Уставич, В. Г. Сальников, Н. М. Рябова, 2015