

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФУНДАМЕНТА ТУРБОАГРЕГАТА МОЩНОСТЬЮ 420 МВт

Валерий Геннадьевич Сальников

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и информационных систем, тел. 8-913-932-62-20, e-mail: salnikov_valera@mail.ru

Для обеспечения строительства геометрических параметров инженерных сооружений необходимо провести целый комплекс инженерно-геодезических измерений. В последние годы возобновилось строительство ГРЭС, и все чаще стали использовать для выработки электроэнергии парогазовую установку ПГУ. В связи с этим, возникает необходимость в совершенствовании существующей технологии производства геодезических измерений. В данной статье разработана, и внедрена в производство, технологическая схема геодезических работ при монтаже фундамента турбоагрегата мощностью 420 МВт на строительстве Няганской ГРЭС.

Ключевые слова: фундамент, турбоагрегат, электронный тахеометр, точность.

GEODETTIC WORKS TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTING TURBO-UNIT (420 MW) FOUNDATION

Valery G. Salnikov

post-graduate student, Department of Engineering Geodesy and Information Systems, Siberian State Academy of Geodesy, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., tel. 8-913-932-62-20, e-mail: salnikov_valera@mail.ru

To provide geometric parameters for engineering structures construction the whole complex of engineering and geodetic measurements should be carried-out. The construction of hydroelectric power plants has been resumed lately with steam-gas plants being used for power generation. Thus the existing technologies of geodetic measurements need to be improved. The authors present the manufacturing scheme, which was developed and introduced in production for mounting the foundation of the steam-gas plant (420MW) at Nyagan hydroelectric power plant construction.

Key words: foundation, turbo-unit, total station, accuracy.

В настоящее время к числу мероприятий, направленных на повышение экономичности тепловых электростанций, следует отнести развитие работ в области комбинированных циклов, в первую очередь парогазовых установок, позволяющих получать более экологически чистый вид электроэнергии и повысить к.п.д. цикла [4,5,8].

Парогазовая установка — электрогенерирующая станция, служащая для производства электроэнергии. ПГУ состоит из двух отдельных установок: паросиловой и газотурбинной. Схема ПГУ мощностью 420 МВт изображена на рис. 1.

Для возведения фундамента под парогазовую установку необходимо производство геодезических измерений. Для этого нами разработана технологическая схема геодезических работ при монтаже фундамента турбоагрегата мощностью 420 МВт (рис. 2).

Конструктивно фундамент главного здания ПГУ-420 представляет монолитную железобетонную плиту, состоящую из нижней и верхней плиты единой конструкции.



Рис. 1. Схема ПГУ мощностью 420 МВт:

1. Дымовая труба. 2. Горизонтальный котел-утилизатор. 3. Диффузор. 4. Газовая турбина. 5. Турбогенератор. 6. Полумуфта 7. Газовая турбина. 8. Конденсатор

На фундаменте нижнего строения турбоагрегата разбивочные работы выполняют с точек разбивочной сети, вынесенных на дно котлована методом створной засечки или полярным способом в координатном режиме. Высотное положение подбетонного основания плиты выносят и контролируют геометрическим нивелированием от реперов, закрепленных на дне котлована. Отклонение фактических отметок от проектных не должны превышать 2 см.

Монтаж опалубки производится предварительно собранными крупноразмерными металлическими блоками (коробами). Короба устанавливают горизонтально на подкладках таким образом, чтобы нижняя часть щитов была на 2-3 см выше самой высокой отметки фундамента. Наивысшую отметку получают из предварительного нивелирования фундаментной плиты. В процессе монтажа опалубки контролируется смещение установочных осей опалубки относительно разбивочных осей, вынесенных на дно котлована.

Контроль смещения производится методом створов с помощью тахеометра или лазерного геодезического прибора [6,7,9,10]. После монтажа щитов опалубки на них устанавливают и закрепляют домкратные рамы, обеспечивая при этом вертикальность рам и места их посадки. Контроль установки производится предварительно с помощью отвеса и окончательно тахеометром. Уменьшение внутреннего размера опалубки не допускается, а его увеличение не должно превышать 5 мм. Отклонение от вертикали допускаются не более 5 мм на 1 м высоты, но не более 20 мм на всю высоту [3]. За установленной опалубкой в процессе бетонирования ведут непрерывные наблюдения. Если опалубка деформируется, то бетонирование приостанавливают и выполняют повторные измерения с целью корректировки установки опалубки в проектное положение. По окончании бетонирования опалубку снимают и выполняют исполнительную съемку фундаментов в плане и по высоте. Нивелирование фундаментов

выполняется в местах пересечения осей и по всей их длине с шагом не более 3-х метров [2].



Рис. 2. Технологическая схема геодезических работ при монтаже фундамента турбоагрегата мощностью 420 МВт

После бетонирования отклонение фактической отметки фундаментной плиты от проектной не должно превышать 10 мм. На бетонную подготовку выносят все строительные оси здания, которые закрепляют керном на металлических пластинах, заложенных в бетон. Затем с использованием этих осей производят детальную разбивку фундамента. Оси на фундамент выносят при помощи тахеометра. Контроль выноса осей на фундамент необходимо осуществить линейным промером между рисками. Окончательное закрепление осей сооружений выполняется способом редуцирования.

Фундамент верхнего строения турбоагрегата (рис. 3) состоит из девяти узлов монолитного каркаса. Возведение может быть последовательным, параллельным и последовательно-параллельным. Выбор способа возведения зависит от количества рабочего персонала и срокам возведения фундамента. Высота и геометрические параметры каждого узла индивидуальны и поэтому разбивка армокаркаса, опалубки и закладных деталей происходит согласно разбивочного чертежа.

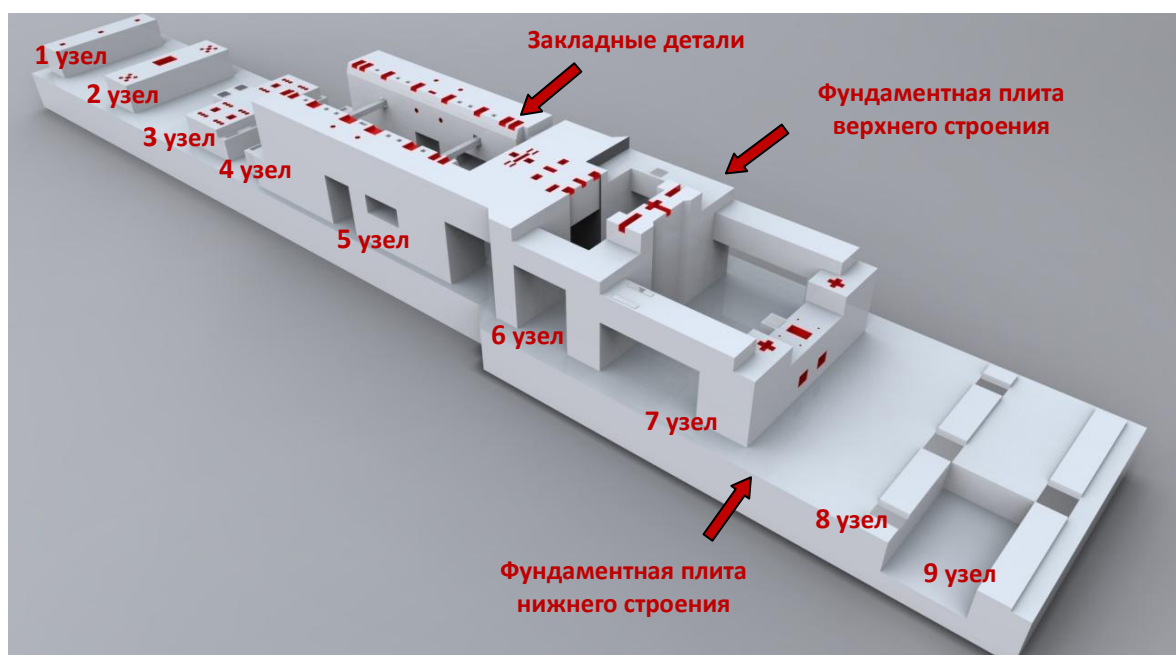


Рис. 3. Фундамент турбоагрегата мощностью 420 МВт

Положение точек элементов опалубки и армокаркаса закрепляются рисками с окраской на бетонной подготовке. За пределами бетонной подготовки точки закрепляются рисками на оголовках металлических штырей, а при большом количестве точек в одном месте рисками с окраской на инвентарной обноске.

В процессе монтажа опалубки контролируется смещение установочных осей опалубки относительно разбивочных осей. Контроль смещения производится с помощью тахеометра способом створов с ошибкой не более 2-3 мм. Положение элементов опалубки определяется координатным способом

тахеометром или теодолитом с применением стальной рулетки. Правильность разбивки контролируется путём измерения расстояния между полученной точкой и второй осью, которое должно быть равно отложенной вдоль оси координате. На опалубку после контроля её планового положения выносится проектная отметка верха фундамента и она закрепляется горизонтальной риской с окраской.

Производство геодезических измерений необходимо выполнять с главных, основных или детальных осей, а также с точек их пересечения. Если выполнять измерения с этих точек невозможно, то они выполняются со «свободной станции», координаты которой предварительно определяются. Определение высотного положения фундамента (или опалубки) производится с рабочих реперов, расположенных в пределах одной нивелирной станции.

Разбивка фундаментной плиты верхнего строения, её опалубки, армокаркаса и закладных деталей производится согласно плана расположения осей фундамента, а так же плана расположения опалубки с точек пересечения главных и основных осей способом полярных и прямоугольных координат; применяется также створная линейная засечка. Целесообразно установку закладных деталей в планово-высотном положении производить от нулевой высоты и по мере подъема опалубочных щитов до самого верха возводимого строения. Закладные детали имеют различную геометрическую форму и толщину. Они, согласно нормативных документов [1], должны быть установлены с ошибкой, не превышающей ± 5 мм в плане и от -3 мм, до $+6$ мм по высоте. Вынос осуществляется высокоточным тахеометром от пунктов геодезического обоснования способом обратно угловой засечки. Для этого тахеометром с трех – четырех пунктов с известными координатами с ошибкой не больше $1 - 2$ мм в плане и по высоте определяют координаты свободной станции. Далее, зная проектные координаты каждой закладной детали по технологической схеме разбивки очередности закладных деталей, происходит вынос и закрепление их в натуре.

Сначала вынос производится на узлах № 1, 2, 3, 4, 8, 9. Так как их высота не превышает $+1.500$ мм, то место стояния тахеометра может быть на нулевом уровне. Далее происходит вынос остальных закладных деталей узлов № 5, 6, 7. Для этого по мере повышения высоты монтируются две площадки на высоте $+5.000$ мм: одна в начале возводимого верхнего строения, вторая в конце. Это обусловлено тем, что из-за геометрических особенностей фундамента невозможно производить геодезические работы с одной станции. После установки всех конструктивных элементов. Перед началом бетонирования производится планово-высотная съёмка всех конструктивных элементов опалубки, её характерных точек, углов, краёв, положение анкерных болтов и закладных деталей. Во время бетонирования также контролируется положение указанных элементов.

По завершении бетонирования верхнего строения фундаментной плиты производится исполнительная съёмка выполненных работ, а затем детальная разбивка буквенных и цифровых осей. После набора прочности бетона идет сгущение геодезической сети от опорных геодезических пунктов, путем переноса обоснования на фундамент турбоагрегата. Закрепление пунктов

производится металлическими штырями диаметром не менее 20 мм. Точность их положения должна быть в пределах 0.5 - 1.5 мм в плане и 1 - 1.5 мм и по высоте. Таких пунктов целесообразно иметь в количестве 10-15 штук т.к. при дальнейшем этапе строительства видимость между ними будет закрываться оборудованием.

После бетонирования на скобы фундамента выносятся положение осей и производится исполнительная съёмка готовых монолитных фундаментов. После набора прочности бетона, при положительной температуре это занимает порядка 48 часов, производится шлифовка неровностей бетона, очистка закладных деталей и осадочных марок. Далее выполняется тахеометрическая съёмка с последующим выводом графической информации на исполнительную схему. По результатам проведения исполнительной съёмки производится анализ и уточнение результатов возведения фундамента со строительной организацией [11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции – М.: Госстрой СССР, 1987. – 90 с.
2. Исследование влияния вибрации на точность измерений цифровыми нивелирами и электронными тахеометрами / Ашраф А. Бешр, Н.М. Рябова, В.Г. Сальников, А.Н. Теплых, М.Р. Рахымбердина // Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2012. – № 3. – С.123–126.
3. Соболева Е.Л., Рябова Н.М., Сальников В.Г. Исследование влияния рефракции на результаты нивелирования цифровыми нивелирами // 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. 32–36.
4. Скрипников В.А., Скрипникова М.А. Технологическая схема геодезического обеспечения реконструкции гидрогенератора// // 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.46–51.
5. Хорошилова Ж.А., Хорошилов В.С. Деформационный мониторинг инженерных объектов как составная часть геодезического мониторинга // 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.77–80.
6. Прогноз деформаций с использованием функций показательного многочлена / В.А. Середович, Р. Эхигиатор-Иругхе, О.М. Эхигиатор, Х. Ориакхи // 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. 148–155.
7. 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.
8. Скрипников В.А., Скрипникова М.А. Совершенствование схем планового обоснования для определения горизонтальных смещений гидротехнических сооружений // 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. 97–100.
9. Басаргин А.А. Анализ деформаций фундаментов промышленных сооружений с применением геостатистических методов // 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. 201–206.

10. Басаргин А.А. Вариограммный и ковариационный анализ результатов наблюдений за осадками фундаментов инженерного сооружения // 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. 13–18.

11. Лесных Н.Б., Лесных Г.И., Малиновский А.Л. Предельные ошибки измерений // 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. 26–32.

© В.Г. Сальников, 2013