

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ГРАДИРЕН БОЛЬШОЙ ВЫСОТЫ

*Валерий Геннадьевич Сальников*

Сибирская государственная геодезическая академия, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и информационных систем, тел. 8-923-222-61-64, e-mail: salnikov\_valera@mail.ru

Для обеспечения геометрии возведения круглых инженерных сооружений необходимо провести целый комплекс инженерно-геодезических измерений. В последние годы на атомных и тепловых электростанциях возводятся градирни параболической формы высотой до 180 м. В связи с этим, возникает необходимость в совершенствовании существующей технологии производства геодезических измерений. В данной статье приведен геодезический контроль земляных, строительных и монтажных работ, необходимый при возведении градирен большой высоты.

**Ключевые слова:** градирня, геодезический контроль.

## GEODETIC SERVVEY IN THE PROCESS OF BUILDING THE HIGH WATER-COOLING TOWERS

*Valerij G. Salnikov*

Siberian State Academy of Geodesy (SSGA), 10 Plakhotnogo st., Novosibirsk, 630108, post-graduate student, Engineering Geodesy and Information Systems department, tel. 8-923-222-61-64, e-mail: salnikov\_valera@mail.ru

In the article, the geodetic monitoring of land development and civil-engineering and erection work necessary for the construction of high water-coolig towers is presented. To provide the geometry of building the engineering structures of a round shape, it is necessary to conduct a number of engineering surveys. In recent years, at the sites of atomic and thermal-power stations the water-cooling tower of parabolic form of about 180 m have been built. That's why it is necessary to improve the existing geodetic surveying techniques.

**Key word:** water-cooling tower, geodetic survey

Башенная градирня является одной из наиболее эффективных устройств, предназначенных для охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения промышленных предприятий. В башенных градирнях тяга воздуха, охлаждающего циркулирующую воду, создается за счет высокой вытяжной башни. Вытяжные башни служат для создания естественной тяги благодаря разности удельных весов воздуха, поступающего в градирню, и нагретого воздуха, выходящего из градирни.

Для обеспечения геометрии возведения круглых инженерных сооружений, к которым и относятся градирни, необходимо проведение целого комплекса инженерно-геодезических измерений. Этот комплекс измерений достаточно хорошо разработан при возведении градирен высотой до восьмидесяти метров. В связи с тем, что в последние годы началось возведение градирен параболической

формы высотой до 180 метров, главным образом на атомных и тепловых электростанциях, возникла необходимость совершенствования существующей технологии производства геодезических измерений. Общая технологическая схема геодезического сопровождения строительства градирен приведена на схеме 1.

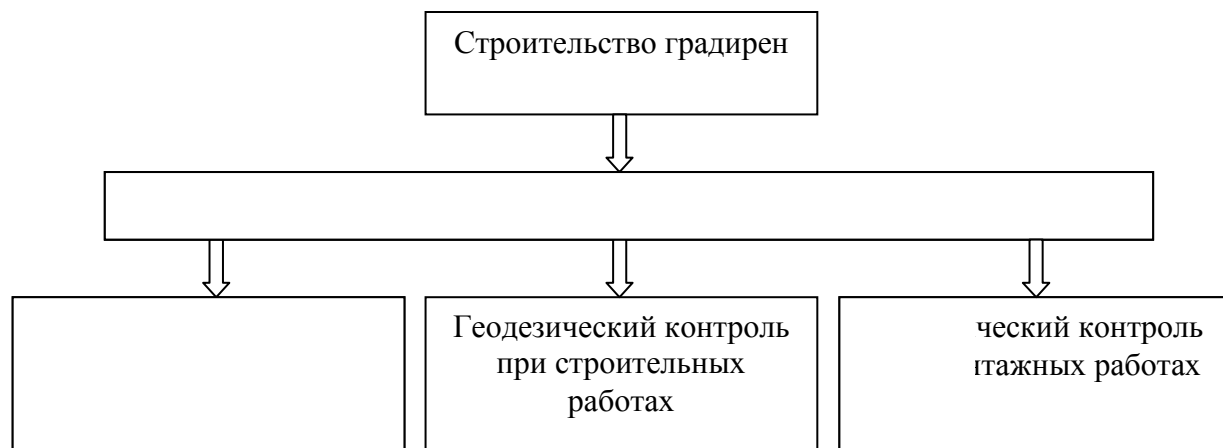


Схема 1. Общая технологическая схема геодезического сопровождения строительства градирен

*Развитие плано-высотного обоснования на территории строительства.*  
 До начала строительного-монтажных работ по возведению градирни проводится проверка сохранности и пригодности пунктов геодезического обоснования для дальнейшего практического использования, а также возможность обеспечения требуемой точности выполнения измерений. После этого производится сгущение сети, путем закрепления на местности геодезических пунктов и определения их плано-высотного положения. Конструкция такого пункта представлена на рис. 1.

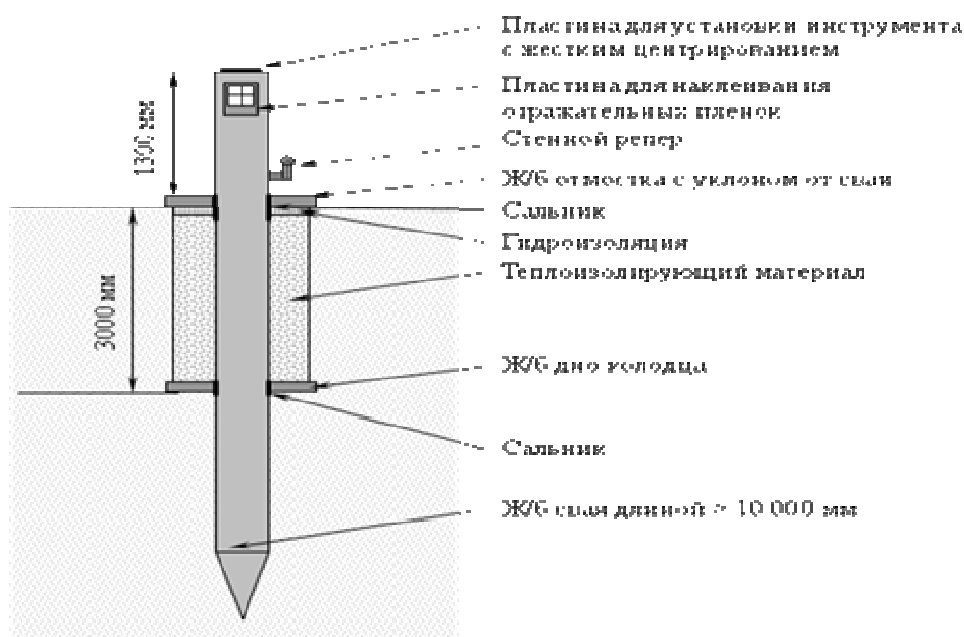


Рис. 1. Конструкция пункта строительной сетки

Геодезический контроль земляных работ включает в себя вынос и разбивку главных осей под котлован, контроль планово-высотного положения замещения грунта, устройство свайного поля, вынос центра и главных осей под разбивку свайного поля.

*Вынос и разбивка главных осей под котлован.* Разбивка главных и основных осей, выполняется согласно требований генерального плана строительства, на котором указано плановое положение осей. Разбивка осей производится от опорных геодезических пунктов и она начинается с выноса на местность двух линий перпендикулярных друг другу.

Вынос осуществляется прямой угловой или обратной угловой засечками, тахеометр приводится в рабочее положение, центрируется сначала на одном пункте с известными координатами, и ориентируется на второй исходный пункт. Затем откладывается угол и задается направление положения оси. Потом тахеометр переносится на второй пункт с известными координатами, и повторяются все действия как на первом пункте. И -, тахеометр приводится в рабочее положение, и ориентируется на три пункта геодезической сети с известными координатами. Определяется плановое положение станции. И зная координаты главных осей, производится вынос и закрепление осей с помощью «П-образных» обносок, они забиваются на 50-70 см в грунт, и сверху наносится риска. Обноску устанавливают в 2-3 м от верхней бровки котлована. При котлованах глубиной 3 м и более обноску часто располагают в котловане вдоль его нижней бровки.

По окончании разбивочных работ по выносу в натуре главных и основных осей здания составляется исполнительная схема. Производится тахеометрическая съемка, с последующей камеральной обработкой результатов измерений, с выводом графических данных на исполнительную схему.

*Контроль планово-высотного положения замещения грунта.* После составления исполнительной схемы, проводятся земляные работы, рытье котлована и замещение грунта. Глубина и геометрические размеры котлована определяется с помощью тахеометра, он ставится в центр градирни, потом откладываются проектные расстояния, забиваются колья в землю, обозначая тем самым границу будущего котлована. Когда все земляные работы окончены, производится тахеометрическая съемка с подсчетом объема выбранного грунта. И по этим результатам составляется исполнительная схема.

*Устройство свайного поля. Вынос центра и главных осей под разбивку свайного поля.* Разбивку свайного поля производят от центра пересечения главных осей. С помощью обратной засечки тахеометр ориентируют от трех пунктов с известными координатами, и выносят центр на колышек или арматуру в котловане. Тахеометр центрируют над центром пересечения осей, ориентируют по створу оси и по данному направлению откладывают проектные расстояния до центров свай. Местоположение свай закрепляют металлическими штырями. Для свай, расположенных не на осях, положение центров определяют от осей способом перпендикуляров. Для разбивки кустового расположения свай разметка их в кусте производится по шаблону. Определяется расположения свай

по углам куста и промерами от углов определяют внутренне положения свай в кусте.

Сваи перед забивкой устанавливаются вертикально. Вертикальность проверяют по тахеометру в двух взаимно перпендикулярных плоскостях или по рейке-отвесу и контролируют в процессе забивки.

По окончании забивки свай производят их нивелировку до срубки и, зная длину свай, определяют отметку погружения свай. После погружения свай производят их срубку. И с помощью нивелира определяют высотное положение.

Выполняют планово-высотную съемку всего свайного поля. Для этого тахеометр с начало устанавливают с одного края котлована, выполняют тахеометрическую съемку половины свайного поля, затем переносят на противоположный край котлована, и повторяют измерения уже другой половины котлована. Далее идет камеральная обработка результатов измерений с последующим составлением исполнительной схемы.

Геодезический контроль строительных работ включает в себя:

*Контроль планово-высотного положения опалубки, арматурного каркаса, положения анкерных болтов и закладных деталей до и после бетонирования на фундаменте плиты градирни водосборного бассейна со стенками и вытяжной башни.* Перед монтажом опалубки выполняется контроль размеров ее отдельных элементов. С помощью лазерной рулетки, проверяются геометрические параметры и размеры. Отклонения от проектных размеров опалубки не должны превышать значений, приведенных в СНиП 3.03.01-87 [1].

В процессе монтажа опалубки контролируется смещение установочных осей опалубки относительно разбивочных осей. Контроль смещения производится с помощью тахеометра методом створов. После монтажа щитов опалубки на них устанавливают и закрепляют домкратные рамы, выдерживая вертикальность рам и места их посадки. Контроль установки производится с помощью тахеометра. Он устанавливается рядом с рамой и измеряется расстояние визирного луча от низа до прибора и от верха до прибора. После сравнения этих величин определяется вертикальность.

Когда установлены все конструктивные элементы опалубки укладывают арматурный каркас. Нивелиром проверяют установку арматуры по высоте. Далее происходит установка в фундаменте анкерных болтов и закладных деталей производят с помощью микрообноска. Для создания микрообноска на установленную и закрепленную обноску фундамента выносят продольные и поперечные разбивочные оси и закрепляют их гвоздями. По закрепленным осям на опалубке натягивают проволоку, от которой непосредственно и определяют местоположение элементов фундамента в плане. Проверка установки анкерных болтов выполняется с помощью тахеометра, путем плановой привязки и сравнением с проектным положением. Установка анкерных болтов и закладных деталей по высоте производится с использованием нивелира. Перед бетонированием производят исполнительную планово-высотную съемку всех конструктивных элементов опалубки, ее характерные точки, углы, края и т.д., анкерных болтов и закладных деталей. При бетонировании следят за планово-высотным положением опалубки и элементов фундамента. После идет

камеральная обработка результатов измерений и составляется исполнительная схема.

Геодезический контроль монтажных работ включает в себя:

*Вынос осей на фундамент после бетонирования и закрепления центра плиты градирни водосборного бассейн со стенками.* После бетонирования главные и промежуточные оси, закрепленные на местности и на обноске, сразу же выносят на фундамент. Оси на фундамент выносят при помощи тахеометра, для чего он должен быть установлен в створе данной оси и ориентирован по соответствующим знакам ее закрепления. Закрепление центра производится путем кернением на металлическую пластину закрепленную в центре градирни. Так же выносятся вспомогательные пластины, которые закрепляются по диаметру на внутренних стенках водосборного бассейна градирни, при помощи дюбелей. На каждой пластине в центре находится наклеенная светоотражающая марка. Далее определяют планово-высотное положение светоотражающих марок для дальнейшего геодезического контроля строительно-монтажных работ, при помощи тахеометра, т.е. происходит перенос и сгущение геодезической сети во внутрь градирни.

Далее производят геодезических контроль планово-высотного положения отдельных конструктивных элементов при возведении градирни [2]:

- Колон каркаса сборного железобетона вытяжной башни;
- Опорного каркаса оросителя, водораспределителя и водоуловителя;
- Магистральных труб водораспределительного устройства;
- Воздуховодных окон, воздухорегулирующих устройств.

После возведения каркаса вытяжной башни первого яруса градирни, наверху устанавливают площадку для дальнейшего геодезического контроля планово-высотного положения последующих ярусов.

Соблюдение круглой формы первого и дальнейших ярусов башенной градирни производится следующим образом. На каждую укрупненную марку в ее вершину устанавливают светоотражающую пластину, и с помощью тахеометра измеряют ее плановое положение, и сравнивают с проектным. Далее строители закрепляют укрупненную марку фиксируя ее «правильное» положение. Тем самым, не давая ярусу принять цилиндрическую форму.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – М.: Госстрой СССР, 1987. – 90 с;
2. Пособие по проектированию градирен [Текст]. – М.: ВНИИ ВОДГЕО Госстрой СССР, 1984. – 133 с.