

3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.vniiem.ru>
5. <http://www.gazprom-spacesystems.ru>

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

*Т. Н. Кобзева, Д. Н. Янборисов*

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань (Россия)*

С точки зрения строительства, мосты являются наиболее затратными и сложными сооружениями. Они восстанавливаются в местах, где необходимо пересечь преграду естественного или антропогенного происхождения.

Учитывая эту особенность, перед нами встала задача изучения технологических особенности строительства мостов.

Мосты несут сильную транспортную нагрузку, соответствующую тому транспортному средству, которое эксплуатирует данное сооружение.

Нас интересовали инженерно-геодезические работы при проектировании и строительстве мостовых сооружений.

Первоначально необходимо провести геодезические изыскания, с целью получения сведений о особенностях рельефа местности, ее ситуации. Эта информация является основой при проектировании.

В нашем случае, необходимо применять методы плановой и высотной съемки для обоснования и строительства моста. Для этого необходимо проводить теодолитную, тахеометрическую и нивелирную съемку.

Проводя геодезические работы, основное внимание уделяется созданию геодезического (планового и высотного) обоснования. Для этого проводится топографическая съемка, трассирование сооружений линейного типа. Делается геодезическая привязка элементов моста, гидрологических створов и геологических выработок. Наносятся точки геофизической разведки и т.д. [1].

Основными геодезическими работами при строительстве мостов являются: топографическая съемка местности, создание планово-высотной геодезической (разбивочной) сети, центрирование опор и определение их осей, более подробная разбивка опор, промежуточная исполнительская съемка выполненного объема работ, геодезическое обоснование местоположения берегоукрепительных и регуляционных сооружений. Немаловажно определиться с геодезическим обоснованием сооружений инфраструктуры (пути подхода к мосту). Далее проводятся работы по определению местоположения и проведение монтажа пролетов. После чего проводится опять исполнительская съемка этих сооружений. После проведения монтажа пролетов, необходимо провести исполнительскую съемку, которая проводится

после технических испытаний. Она направлена на измерение возможных деформаций пролетов. Итоговыми (при строительстве) наблюдениями являются изучение возникающих деформации опор и пролетов моста

Изучая теоретический материал по этой проблеме, мы определили, что вся инженерно-геодезическая работа состоит из подготовительного, полевого и камерального этапов. Сами по себе выделенные этапы достаточно сложные и включают такие работы как:

1. Подготовительный – определение с полученным техническим заданием (изучение приложенной документации, сбор и анализ необходимой информации для проведения работ и т. д.). После подготовки программы инженерно-геодезических изысканий, получают разрешение на их проведение.

2. Полевой этап. Он содержит в себе выполнение всех инженерно-геодезических работ, предусмотренных программой ведения изысканий. Среди них рекогносцировочное изучение территории, создание планово-высотных геодезических сетей. Причем необходимо отметить, что создаются и сети специального назначения. В этом этапе выполняются все геодезические работы, необходимые для строительно-монтажных работ (топографическая съемка подземных и наземных коммуникаций, закрепление точек съемочного обоснования, определение горизонтальных углов и длин и т. д.).

3. Камеральный этап направление на обработку полученного в результате инженерно-геодезических изысканий материала и предусматривает их математическую обработку, составление различных графических построений и написание отчета. При этом необходимо выполнить работы по составлению топографических планов, показать на них высотные точки и элементы ситуации территории, создание на топоплане горизонталей в условных знаках. Камеральный этап предусматривает мероприятия по согласованию выполненных графических построений с контролирующими организациями. Завершаются камеральные работы составлением технического отчета с обязательным приложением документации по всем выполненным работам.

Далее инженерно-геодезические работы будут направлены на наблюдения за состоянием моста во время эксплуатации.

На строительстве малых и средних мостов и геодезические и разбивочные работы обычно выполняет производитель работ. При возведении больших мостов необходимо привлекать специальную геодезическую группу. Контроль за проведением строительных работ производится геодезической группой на протяжении всего периода строительства [2].

Основными инженерно-геодезическими работами при возведении мостов являются: разбивка центров и осей опор, разбивка пролетных строений моста, контроль размеров заводских монтажных элементов, разбивка и контроль за возведением всех частей сооружения, разбивка вспомогательных и временных сооружений (зданий, дорог, причалов и др.), исполнительная съемка построенных объектов, наблюдения за деформациями.

При строительстве моста на подготовленную плановую и высотную основу проводят центрирование осей и опор, разбивают пролеты моста. Проводится контроль габаритов монтажных элементов, полученных от заводов-изготовителей. Геодезический контроль осуществляется за разбивкой и сооружением всех частей моста, вспомогательных и временных сооружений.

Систематически контролируется возведение отдельных частей сооружения, обеспечивая проектное их положение. Все это оформляется в документации по исполнительной инженерно-геодезической съемке.

При возведении мостов, инженерно-геодезические работы согласуются с пунктами триангуляции или полигонометрии.

При геодезическом обеспечении строительства мостов используются нивелиры марок Н-3, Н-05. При строительстве мостовых переходов, для построения высотных сетей, производства разбивочных работ, исследования деформации опор и строений, а также передачи отметок на опоры используют вышеперечисленные приборы. Для плановой съемки применяются теодолиты 2Т2, 2Т5 и 2Т30.

Использование современных технологий при строительстве мостовых сооружений позволяют учитывать климатические условия, вводят отметку горизонта инструмента, определяют вертикальный и горизонтальный углы, номера пикетов и точек визирования и т. п. Современные технологии инженерно-геодезических изысканий позволяют определять с учетом кривизны Земли горизонтальные расстояния и превышения. Для определения линейных величин применяются светодальномеры.

Светодальномеры применяют при разбивке опор по створу, при этом, основой служат исходные геодезические пункты. Светодальномеры при этом закрепляют ось мостового перехода. При этом допустимое отклонение разбивочной сети от исходного не должно превышать 10 мм. Реперные отметки разбивочной сети необходимо устанавливать в геологически устойчивых местах, которые не затопляются текучими (паводковыми) водами.

В период изысканий создают высотную геодезическую сеть, которая обеспечивает выполнение всех видов строительных работ, в том числе и разбивочных. Можно определить допустимую ошибку, используя следующую формулу:

$$m \leq \pm \sqrt{\sum \left(\frac{l_{\text{пр}}}{k}\right)^2 + 0,5n}$$

где  $m$  – допустимая ошибка измерения, м;  $l_{\text{пр}}$  – длина каждого пролета, см;  $n$  – число пролетов на измеряемом участке моста;  $k$  – коэффициент, который зависит от типа пролетных строений; для балочных пролетных строений и т. д., когда может быть допущено смещение подферменных площадок на величину до  $\pm 5$  см [3].

При строительстве мостов широко используются современные геодезические приборы с использованием спутников Земли, позволяющие не

только выполнять геодезические работы с высокой точностью, но и передавать полученные данные для дальнейшей компьютерной обработки и проектирования [4].

#### Список литературы

1. Геодезические работы при строительстве мостов / В. А. Коугия, В. В. Грузинов, О. Н. Малковский и др. М. : Недра, 1986. 248 с.
2. Мосты и тоннели / под ред. С. А. Попова, В. О. Осипова, Б. В. Бобрикова, В. Г. Храпова и др. URL: [www.geokniga.org/authors/2477](http://www.geokniga.org/authors/2477)
3. Визиров Ю. В., Клюкин А. Ю., Тимофеев П. В. Геодезические работы при строительстве вантовых мостов // Геодезия и картография. 2013. № 8. С. 8–13.
4. Середович В. А., Комиссаров А. В., Комиссаров Д. В., Широкова Т. А. Наземное лазерное сканирование. Новосибирск : СГГА, 2009. 261 с.