Министерство образования Российской Федерации

Сибирская государсвенная геодезическая академия

ИНСТИТУТ ГЕОДЕЗИИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

РЕФЕРАТ

По дисциплине: Геодезическое обеспечение информационных систем

На тему : Геодезическое обеспечение при строительстве мостов

**Выполнил: Проверил:**

Студент группы ИС-5 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заочного факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Бейгул М.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

НОВОСИБИРСК

2000 год.

Мосты представляют собой сложные искуственные инженерные сооружния , возводимые в местах пересечения дорог,водотоков и тех мест,где нельзя обойтись без моста.Несмотря на различное назначение , техпологию строительства, отличия в строении и характере назначения и даже разные названия , все они имеют одинаковое предназначение - транспортное. После того ,как определено месторасположение , согласовано различными государственными инстанциями (архитектурными,экологическими и др) начинаются основные геодезические работы. К основным геодезическим работам,обеспечивающим строительство мостов,относится:

1. съемка местности и рельефа дна водотока;
2. построение плановой и высотной гедезических разбивочных сетей;
3. разбивка центров и осей устоев и русловых опор моста
4. детальная разбивка тела опор;
5. контроль возведения опор и исполнительная съемка в процессе их возведения;
6. разбивка регуляционных и берегоукрепительных сооружений;
7. разбивка пути на подходах к мосту;
8. разбивочные работы и исполнительная съемка монтажа пролетных строений;
9. измерение деформаций пролетных строений во время испытаний моста;
10. наблюдения за осадками и кренами опор и деформациями пролетных строений в ходе строительства и эксплуатации моста.

Для оценки участка предполагаемого строительства комплексно проводят основные изыскания: — инженерно-геодези­ческие, инженерно-геологические и гидрогеологические; гидромете­орологические, климатологические, метеорологические, почвенно-геоботанические и др. Основные изыскания выполняют в первую очередь на всех типах сооружений.

Инженерно-геодезические изыскания позволяют получить инфо­рмацию о рельефе и ситуации местности и служат основой не только для проектирования, но и для проведения других видов изысканий и обследований. В процессе инженерно-геодезических изысканий выполняют работы по созданию геодезического обосно­вания и топографической съемке в разных масштабах на участке строительства, производят трассирование линейных сооружений, геодезическую привязку геологических выработок, гидрологических створов, точек геофизической разведки и многие другие работы.

Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания дают возможность получить представление о геологическом строении местности, физико-геологических явлениях, прочности грунтов, со­ставе и характере подземных вод и т. п. Эти сведения позволяют сделать правильную оценку условий строительства сооружения.

Гидрометеорологические изыскания дают сведения о водном режиме рек и водоемов, основные характеристики климата района. В процессе гидрометеорологических изысканий определяют харак­тер изменения уровней, уклоны, изучают направление и скорости течений, вычисляют расходы воды, производят промеры глубин ведут учет наносов и т. д.

К инженерным изысканиям для строительства также относятся:

геотехнический контроль, оценка опасности и риска от природных и техногенных процессов; обоснование мероприятий по инженерной защите территорий; локальный мониторинг компонентов окружа­ющей среды, научные исследования в процессе инженерных изыска­ний, авторский надзор за использованием изыскательской продук­ции; кадастровые и другие сопутствующие работы и исследования в процессе строительства, эксплуатации и ликвидации объектов.

Содержание и объемы инженерных изысканий определяются типом, видом и размерами проектируемого сооружения, местными условиями и степенью их изученности, а также стадией проектиро­вания. Различные виды сооружений, технология строительства ко­торых имеет много общего и изыскания для которых проводятся по схожей схеме

Порядок, методика и точность инженерных изысканий устанав-1ваются в основном в строительных нормах, например СНиП 11-02-96 и СНиП 11-04-97.

На следующем этапе , непосредственно при строительстве моста основные геодезические работы - это: разбивка центров и осей опор , разбивка пролетных строений , контроль размеров поставляемых с завода 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.

Геодезические и разбивочные работы, обеспечивающие проект­ное положение и размеры как всего сооружения, так и отдельных его частей, ведутся в течение всего периода строительства моста. При этом восстанавливают на местности и выверяют геодезическую плановую и высотную основы, а также переносят на местность (разбивают) ось моста, оси опор, подходов, струенаправляющих дамб и т. д.; систематически контролируют возведение отдельных частей сооружения, обеспечивая проектное их положение; проверя­ют размеры и форму прибывающих с заводов монтажных элемен­тов; на строительной площадке ведут разбивочные работы по вспо­могательным производственным сооружениям и бытовым зданиям,. подъездным дорогам, причалам и т. п.

 Качество возводимых искусственных сооружений на всех эта­пах строительства в значительной мере зависит от хорошей органи­зации и выполнения полного комплекса геодезических, разбивоч-ных и контрольно-измерительных работ. На строительстве малых и средних мостов и геодезические и разбивочные работы обычно выполняет производитель работ или инженер производственно-технического отдела, а при возведении больших и особенно внеклас­сных мостов — специальная геодезическая группа в составе произ­водственно-технического отдела строительства. Особо ответственные работы по созданию мостовой триангуляционной сети обычно пере­дают специализированным геодезическим организациям.

Геодезическая служба на строительстве нужна в течение всего периода сооружения моста, начиная с подготовительных работ и кончая сдачей в постоянную эксплуатацию. Используемые геодези­ческие инструменты, мерные ленты, рулетки должны находиться в исправном состоянии и систематически подвергаться контрольным проверкам.

Проектная организация, выполнявшая изыскания и проектиро­вание мостового перехода или дороги, до начала работ передает строителям по акту в присутствии заказчика материалы закрепле­ния оси трассы моста и подходов к нему, продольный профиль пе­рехода, данные об осях регуляционных сооружений, а также сведе­ния о положении и типах центров, закрепляющих продольную ось моста, о грунтовых реперах и стенных марках. Для больших и вне­классных мостов передаются пункты триангуляции или полигоно-метрии. К акту должны быть приложены: детальный план перехода с нанесенными осями сооружений, схема расположения всех цент­ров геодезической основы мостового перехода, выписка из каталога координат и высотных отметок геодезической основы.

Генеральный разбнвочный план с приложенной к нему поясни­тельной запиской должен содержать: исходные данные, метод и точ­ность измерения базисов и углов, фактические и допустимые невяз­ки и метод, положенный в основу предварительных разбивочных работ при изысканиях и закреплении мостового перехода.

В передаваемых строителям материалах закрепления оси трас­сы мостового перехода и реперной сети должна быть указана при­вязка к центрам и маркам государственной плановой и высотной геодезической основы . Положение закрепительных центров про­дольной оси моста даются в пикетаже трассы, а высотные отмет­ки— в системе отметок, принятых в проекте строящейся дороги. Пе­редаваемые материалы по геодезическим знакам (центрам и репе­рам) и масштабам плана должны удовлетворять установленным требованиям (табл1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сооружение | Масштаб плана | Расстоя­ние между горизон­талямипо высоте, м | Количество центров оси моста и харак­тер их закрепления | Количество реперов или марок и харак­тер их закрепления |
| Мост длиной от 100 до 300 м | 1 : 2000 | 0,5 | Не менее двухна каждом берегу;капитальнымицентрами | По одному репе­ру на каждом бе­регу; закрепление постоянное |
| Мост дли ной свы­ше 300 м | 1 : 5000 | 1,0 | Не менее двухна каждом берегу;капитальнымицентрами | По два реперана каждом берегузакрепление посто­янное |

При геодезическом обеспечении строительства мостовых и тон­нельных переходов наиболее широко применяются нивелиры Н-3 , Н-05 применяемые при строительстве мостовых переходов , для построения высотных сетей , производства разбивочных работ , исследования деформации опор и строений и также передачи отметок на опоры . применяются также теодолиты 2Т2, 2Т5 и их модификации. На стадии инженерно-геодезиче­ских изысканий и при производстве некоторых разбивочных ра­бот используют теодолиты 2ТЗО. При необходимости выполнения высокоточных угловых измерений, например, при построении раз­бивочных сетей на мостах длиной более 1 км, используют теодолит Т1. В настоящее время во многих странах (США, Швейцария, ФРГ, Япония, Швеция, ГДР и др.) разработаны и серийно выпускаются автоматические электронные тахеометры с микро-ЭВМ и системой геодезических вычислительных программ. Через пульт управления этими приборами можно ввести следующие величины:

поправки за атмосферные условия, отметку высоты точки стояния прибора, вертикальный и горизонтальный углы, а также информа­цию, включающую кодовые числа — номера точек стояния и ви­зирования, топографические предметы и т. п. определяют горизонтальные расстояния и превышения с учетом кривизны Земли. Информация индицируется дисплее

В тахеометре при измерении расстояний автоматически регулируется интенсивность сигнала, возможна работа в режиме слежения, установка отсчета по горизонтальному кругу на нуль или на заданное направление. В приборе предусмотрено введение информации во внешнюю память, для чего он оборудован регистри­рующим устройством и блоком обработки и передачи информации.

Электронные тахеометры последних моделей могут работать в режиме слежения, т. е. непрерывного определения положения перемещающегося отражателя при непрерывном визировании. В этом случае на индикацию периодически выдаются новые значе­ния горизонтального направления и расстояния. Использование таких приборов особенно перспективно на разбивке русловых опор при выведении плавсредств в проектное положение. Предусмотрен выход данных на накопители (запоминающие устройства) или устройства для обработки информации.

Эти приборы непосредст­венно в поле по данным измерений дают возможность определять пространственное положение съемочных пунктов методом свобод­ного выбора точек стояния. Благодаря ряду специальных функций» таких как автоматическое вычисление полярных координат, ко­ординат х и у, а также разбивочным данным с индикацией элемен­тов редукций, можно эффективно использовать данные приборы для разбивочных работ в строительстве.Помимо вышеуказаных применяются также отдельные светодальномеры ,

Следует отметить, что программы для обработки сетей и оценки их точности на ЭВМ составлены по наиболее общим алгоритмам, и они могут с равным успехом быть использованы при анализе точности сети любого вида — триангуляции, линейно-угловой, полигонометрии, трилатерации. Конечно, подобные вычисления могут быть выполнены и вручную, при помощи настольных вычис­лительных средств, однако при современной оснащенности элек­тронной вычислительной техникой это было бы нецелесообразно.

При разных уровнях и высотной исполнительной съемке, когда требуется полу­чить информацию о большом числе точек в сложных условиях, возможно применение лазерных универсальных приборов. Эти при­боры позволяют задавать в пространстве последовательно верти­кальную и горизонтальную плоскости.прибор располагают на опоре и ориентируют вертикальную лазер­ную плоскость по линии, параллельной оси моста. Отсчеты по рейке берут по следу лазерной плоскости, при расстоянии 100—150 м ширина светового штриха составляет, 15—20 мм, а он хорошо виден в пасмурную погоду. Применение вертикальной развертки лазерного луча обеспечивает одновре­менно и съемку верхних и нижних поясов.

Высотное положение точек получают относительно горизон­тальной лазерной плоскости. Для уменьшения инструментальных ошибок и повышения точности нивелирования установку лазерной плоскости в горизонтальное положение следует выполнять по от­счетам на рейках, установленных на реперах с известными отмет­ками, имеющимися на опорах. Благодаря такому способу можно съемку выполнять в разных местах пролетного строения с исполь­зованием нескольких реек.

Изменение температуры воздуха и особенно неодинаковый сол­нечный нагрев металлических конструкций значительно изменяют отметки высот узловых точек и искажают общую картину про­дольного профиля. Поэтому нивелировать пролетное строение же­лательно вечером или в пасмурную погоду, когда температурные изменения всех элементов конструкций можно считать равномер­ными. В этих условиях очевидны преимущества лазерного прибора, позволяющего выполнять наблюдения в темное время суток.

Экспериментальные исследования точности исполнительной съемки лазерными приборами показали, что погрешность опреде­ления планово-высотного положения элементов конструкций при расстояниях до 150 м составляет 2—4 мм и зависит в основном от влияния метеорологических факторов внешней среды.Также

перспективно применение фотоэлектронных устройств для ре­гистрации положения лазерной плоскости при исполнительной съемке, так как обеспечивает повышение точности и частично авто­матизирует процесс измерений. Так, в Чехословакии при строительстве железнодорожного моста применялась лазерно-телевизионная си­стема (Lastelmodt) для исполнительной съемки пролетных строе­ний. Эта система состоит из лазера, неподвижной марки для ори­ентирования луча, подвижной марки и дисплея для автоматиче­ской регистрации положения луча на марке. Контроль положения конструкций осуществлялся при помощи подвижной марки от­носительно лазерного луча, ориентированного по направлению оси моста с заданным уклоном. По исследованиям (на расстоянии до 340 м) точность регистрации положения лазерного луча соста­вила 1—5 мм

Наряду с основным, строгим способом оценки точности проекта сети, ориентированным на использование ЭВМ, существуют и при­ближенные способы, позволяющие, сравнивая различные варианты построения сети, особенно в полевых условиях, оперативно при­нимать достаточно обоснованные решения. Такие приближенные способы уже не являются универсальными, а ориентированы на конкретные виды сетей.

При строительстве мостового перехода на местности определя­ют и закрепляют положение центров мостовых опор и других элементов моста, а также производят детальную разбивку при возведении опор и монтаже пролетных строений.

Для этих целей строят специальную геодезическую разбивочную сеть, обеспечивающую выполнение разбивочных работ на всех ста­диях строительства мостового перехода. Кроме того, рационально расположенная и надежно закрепленная разбивочная сеть может служить основой и для наблюдений за деформациями моста в про­цессе его строительства и эксплуатации.

В зависимости от способа разбивки центров опор и условий местности плановую разбивочную сеть создают следующими методами :



 При возможности разбивки опор по створу светодальномером в качестве основы могут служить исходные пункты, за­крепляющие ось мостового перехода. Эти пункты закрепляют еще в период изысканий.

Разбивка осей опор

При разбивке осей опор малых и средних сооружений центры опор переносят на местность непосредственным измерением рас­стояний между знаками (см. пункты А и В на рис.1, а), закреп­ляющими ось сооружения, и центрами опор, привязанными в проек­те к пикетажу дороги.

Если по местным условиям не удается расположить вспомогательный мостик на оси перехода, то его устраивают в стороне, пробивая дублирующую вспомогательную ось (рис.1, б), на которую пере­носят исходные пункты А и В. Вспомогательную ось желательно располагать параллельно основной оси. Если оси не параллельны» то угол между ними учитывают при переносе центров и осей опор дублирующих на основную. Зимой разбивку осей ведут со льда по вмороженному в лед дощатому настилу. Линейные измерения выполняют компарированными шкаловой лентой или стальной рулеткой. Натяжение ленты или рулетки регу­лируют динамометром или постоянным усилием опытного рабочего. Измеряя расстояния, инструмент (ленту, рулетку) располагают го­ризонтально; при уклонах местности более 3—5°, когда горизон­тальное расположение измерительного инструмента затруднитель­но, вносят соответствующие поправки в длины линий. Поверхность земли предварительно планируют, срезая бугры, вырубая кустар­ник и т. п. На крутых склонах рекомендуется устраивать ступенча­тые мостики и переносить расстояние с одного уровня на другой при помощи отвеса. В измеренную длину нужно вводить соответ­ствующие поправки на компарирование измерительных инструмен­тов и на разность температур при измерении и контрольной их про­верке. Одним инструментом измеряют в прямом и обратном направ­лениях, а двумя—в одном направлении.

Разбивка осей опор больших мостов.

При построй­ке крупных сооружений на широких и глубоких реках в теплое вре­мя года невозможно непосредственными измерениями определить расстояние между исходными пунктами и разбить оси опор. В этом случае прибегают к параллактическому или триангуляционному способам. С этой целью создают на берегах геодезическую опорную сеть, представляющую собой в плане систему треугольников или че­тырехугольников (рис. 4.2), измеренных с высокой точностью по своим линейным и угловым размерам. Разбивки выполняют, привя­зываясь к пунктам геодезической опорной сети, имеющей коорди­наты в абсолютной или условной системе.

В триангуляционную сеть включают не менее двух исходных то­чек, закрепляющих ось моста и расположенных на каждом бере­гу. Основой триангуляционной сети служат базисы, которые реко­мендуется разбивать на ровном месте, свободном от застроек и до­пускающем точное измерение и беспрепятственное визирование. Конечные точки базисов нужно размещать на незатопляемых ме­стах и прочно закреплять. Разбивку центров опор выполняют угло­выми засечками не менее чем из двух точек базиса с пересечением засечек в створе оси моста. Для повышения точности разбивки углы в треугольниках между направлением засечек и осью моста должны быть не менее 25° и не более 150°.

Расстояния между конечными точками моста и между центра­ми опор,определенные с помощью триангуляции, рекомендуется при возможности проверять непосредственными промерами.

Если трасса расположена по круговой кривой, ось моста при­нимают вдоль кривой, а продольные оси опор—по направлению радиусов кривой. Точки пересечения продольных осей опор с осью моста будут центрами опор. Поперечная ось каждой опоры обра­зуется касательной к кривой, проведенной в точке центра опоры.

В зависимости от местных условий и размеров моста разбивка может быть проведена методом многоугольника от линии танген­сов, от стягивающей хорды или полярным способом.

Разбивочную сеть создают в частной системе координат, за ось абсцисс которой принимают ось мостового перехода. Сеть представляет собой систему реперов, точность определения отметок которых относительно исходного репера характеризуется средней квадратической ошибкой 3 — 5 мм. Это требование вполне обеспечивается проложением ходов нивелирования III класса. На строительной площадке устанавливают густую сеть рабочих ре­перов, от которых передают отметки на все возводимые мостовые сооружения.Координаты одного из пунктов, лежащих на этой оси, задают, исходя из условия положительности координат всех пунктов. Ошибка в определении положения пунктов разбивочной сети относительно исходного не должна превышать 10 мм. Пункты разбивочной сети закрепляют в геологически устойчивых местах, не затопляемых высокими паво­дковыми водами.

На больших мостовых переходах, располагающихся в сложной широкой речной пойме, геодезическая разбивочная основа может строиться из сочетания линейно-угловых и полигонометрических сетей.

Высотную геодезическутю сеть на мостовом переходе создают еще в период изысканий, но по точности она обеспечивает выполне­ние всех видов работ, в том числе и разбивочных. Для высотных разбивок возле оси моста устанавливают репе­ры, абсолютные отметки которых определяют геометрическим ни­велированием в той системе, в которой получены отметки точек трассы. Реперы нужно сохранять в неизменном положении до окончания строительных работ и сдачи сооружения в эксплуата­цию. Отметки построенных репе­ров надо определять с точностью С^20 YL, но не менее ±10 мм, (где С дано в мм, a L—расстоя­ние нивелирования в км). Вспомо­гательные реперы устанавливают с допускаемой ошибкой ниве­лирования от исходных ре­перов не более ±15 мм.

Точность геодезических работ. На строительстве мостов длиной до 100 м при определении расстояний между ис­ходными пунктами, закрепляющими ось сооружения, и расстояний между осями опор допускается относительная ошибка не более 1:5000. На мостах длиной более 100 м точность измерения рас­стояний между исходными пунктами, закрепляющими ось моста, и положения осей надфундаментной части опоры зависит от воз­можного смещения на опорах пролетных строений и выражается формулой

где m — допустимая ошибка измерения, ом;

/пр — длина каждого пролета, см;

n— число пролетов на измеряемом участке моста;

k—коэффициент, зависящий от типа пролетных строений; для балочных про­летных строений, когда может быть допущено смещение подферменных площадок на величину до ±5 см, а также для монолитных арочных и рамных железобетонных мостов коэффициент к =6 000, во всех других случаях, требующих более точного размещения, его принимают равным 10000.

Создавая мостовую триангуляционную сеть для мостов дли­ной до 200 м, можно ограничиваться измерением одного базиса, а при большей длине моста должен быть второй (контрольный) базис. Длина базисов измеряется в 2 раза точнее, чем при непо­средственном измерении мерным инструментом расстояний между исходными пунктами, закрепляющими ось .Допускаемая ошибка в разбивке осей фундаментов опор мо­жет быть увеличена вдвое.

При монтаже пролетного строения в зависимости от его конст­рукции и схемы монтажа (непосредственно в пролете, сборка на берегу и т. п.) геодезические работы обеспечивают детальную раз­бивку мест установки пролета, периодическую выверку сборки про­лета, его плановую и высотную установку, нивелирование профиля пролета (определение строительного подъема). По окончании мон­тажа производят исполнительную съемку, в результате которой составляют план и профиль пролетного строения, продольный про­филь пути.

По мере завершения постройки отдельных частей моста (опор,, пролетных строений и т. д.) проводят геодезические работы по опре­делению геометрических размеров возведенных сооружений и объемов выполненных работ (исполнительные съемки и обмеры). В от­дельных случаях на мостах, строящихся в сложных геологических условиях, производят по специальным программам геодезические наблюдения за деформацией построенных сооружений.

Каталог используемой литературы :

1. Геодезическое обеспечение при строительстве мостов

 Под редакцией Коугия В.А.,Грузинов В.В. , Малковский О.Н., Петров В.Д.

2. Мосты и тоннели

 Под редакцией Попов С.А. , Осипов В.О., Бобриков Б.В. Храпов В.Г. и др.